平成 23 年度　経済産業省委託　高圧ガス保安対策事業
（高圧ガス保安技術基準作成・運用検討）

70MPa 水素スタンド技術基準検討委員会
報告書

平成 24 年 2 月

高圧ガス保安協会

目　次

1　総論　1

1.1　目的　1

1.2　委員会の構成　2

1.3　委員会開催状況等　2

2　70MPa 水素スタンドに係る技術基準の検討　3

2.1　70MPa 水素スタンドの仕様　3

2.2　技術基準の評価について　7

2.2.1　基本的考え方　7

2.2.2　事故事例について　7

2.2.3　70MPa 水素スタンドの安全検証（リスク評価）について　10

2.2.4　民間団体等から提案された 70MPa 水素スタンドに係る技術基準　17

2.2.5　提案された技術基準に関する確認項目とその評価　19

2.2.6　その他の検討事項　81

3　工程表検討事項に係る再点検結果等のヒアリング　95

3.1　セルフ充填式水素スタンド実現に向けた高圧ガス製造の許可を受けた者以外による水素の充填行為の許容　95

3.2　公道でのガス欠対応のための充填場所の確保　98

4　まとめ（提言及び助言）　105

4.1　70MPa 水素スタンド技術基準に関する提言　105

4.1.1　一般高圧ガス保安規則改正案及び製造細目告示改正案　105

4.1.2　一般高圧ガス保安規則関係例示基準改正案　119

4.1.3　今後について　167

4.2　工程表検討事項に係る再点検結果等への助言　168

4.2.1　セルフ充填式水素スタンド実現に向けた高圧ガス製造の許可を受けた者以外による水素の充填行為の許容　関係　168

4.2.2　公道でのガス欠対応のための充填場所の確保　関係　170

参考資料

1　燃料電池自動車・水素ステーション普及開始に向けた規制の再点検に係る工程表の作成について　（2010 年 12 月）

2　東京ガス　千住水素ステーションの調査について

3-1　特定圧縮水素スタンドに係る高圧ガス設備の使用材料（制限）について

3-2　特定圧縮水素スタンドに係る距離規定について

1　総論

1.1　目的

「エネルギー基本計画（平成22年6月18日閣議決定）」において、国は燃料電池自動車について、平成27年からの普及開始に向け、燃料電池自動車用水素ステーション（以下「水素スタンド」という。）等の水素インフラの整備支援を推進することとしている。燃料電池自動車の本格普及のためには、水素スタンド等の水素供給インフラの整備コストを大幅に下げる必要があり、高圧ガス保安法に定める圧力容器の設計基準、使用可能鋼材の制約等への対応が課題となっている現状がある。

このため、関係省庁（経済産業省、国土交通省及び消防庁）では、平成 27 年の燃料電池自動車及び水素スタンドの普及開始に向け、関係する規制について、安全の確保を前提とし、かつ、技術の進展に合わせた再点検を行い、平成22年12月28日に本再点検の結果を踏まえた今後の対応についての具体的な工程表のとりまとめを行ったところである。（参考資料1参照）

本委員会では、上記工程表の策定を踏まえ、工程表に基づき実施する70MPa水素スタンドに対応した技術基準の整備のため、石油エネルギー技術センター（JPEC）を中心とした民間団体等が検討、作成した技術基準案に関しその安全性評価等の検討を行い、必要な省令及び例示基準の改正に係る提言を行う。

また、工程表に基づき、民間団体等がとりまとめた検討事項に関し、再点検結果の内容等についてヒアリングを実施し、必要に応じて助言を行う。

1.2　委員会の構成

敬称略・順不同

（氏　名）		（所　属）
委員長	小林　英男	横浜国立大学　安心･安全の科学研究教育センター　客員教授
委　員	越　光男	東京大学大学院工学系研究科 総合研究機構 JAXA 社会連携講座　特任教授
〃	澁谷　忠弘	横浜国立大学　環境情報研究院 人工環境と情報部門　安全管理学分野　准教授
〃	堀口　貞茲	産業技術総合研究所　安全科学研究部門 爆発利用･産業保安研究グループ　テクニカルスタッフ
〃	関根　幸雄	東京都　環境局　環境改善部　環境保安課　ガス冷凍係長
〃	森田　康裕	神奈川県　安全防災局 危機管理部　工業保安課　高圧ガスグループ　副技幹
〃	片桐　博志	株式会社 タツノ･メカトロニクス 研究開発部　機器開発グループ　課長
〃	浦谷　明弘	エア･ウォーター 株式会社 産業事業部　水素･特殊ガス部　部長

1.3　委員会開催状況等

回数	開催日	議事内容 等
第 1 回	平成 23 年 8 月 11 日（木）	・70MPa 水素スタンドの基本仕様等について ・技術基準案の評価について
調査	平成 23 年 9 月 2 日（金）	千住水素ステーションにて 70MPa 水素スタンドの調査を実施（参考資料 2 参照）
第 2 回	平成 23 年 10 月 6 日（木）	・70MPa 水素スタンドの安全検証（リスク評価等）について ・技術基準案の評価について
第 3 回	平成 23 年 12 月 14 日（水）	・技術基準案（規則及び例示基準）の評価について ・ヒアリング対象項目に関する方針説明
第 4 回	平成 24 年 1 月 25 日（水）	・技術基準案（規則及び例示基準）の提言について ・ヒアリング対象項目に関する助言について ・報告書案について

2　70MPa 水素スタンドに係る技術基準の検討

2.1　70MPa 水素スタンドの仕様

検討の前提となる 70MPa 水素スタンドの仕様について、次のとおりとした。

a)　圧縮水素自動車燃料装置用容器への充填圧力 70MPa 対応として、スタンドにおける常用の圧力は 82MPa を最高とする。

b)　スタンドの基本仕様（設備構成）を次のとおりとする。（図 1 参照）

1)　圧縮機
2)　蓄圧器（鋼製又は非鉄金属製のものに限る。）
3)　ディスペンサー
4)　プレクーラー（水素冷却装置）

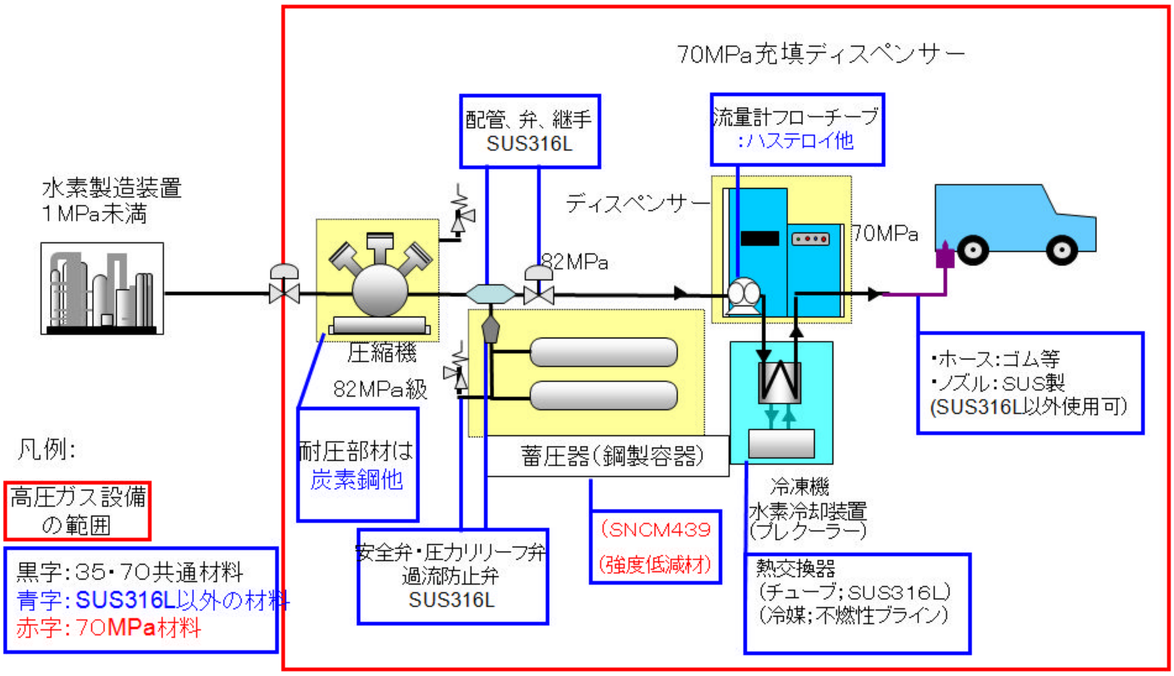


図 1-70MPa 水素スタンド基本仕様（使用材料等は民間団体等提案による）

また、基本仕様を踏まえた代表的なスタンドのモデル（図２～図４）を次頁以降に示す。

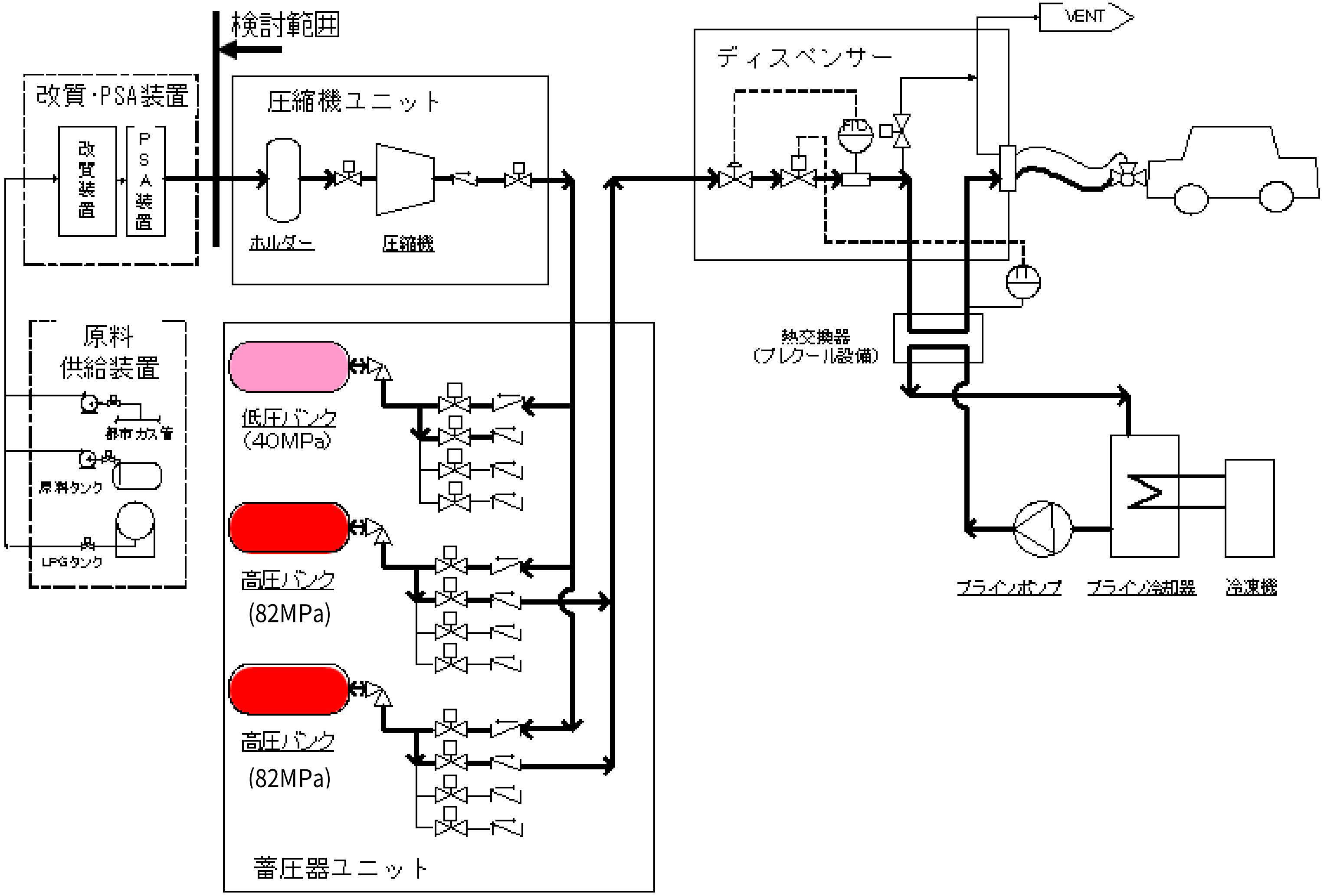


図 2-70MPa 充填専用モデル例

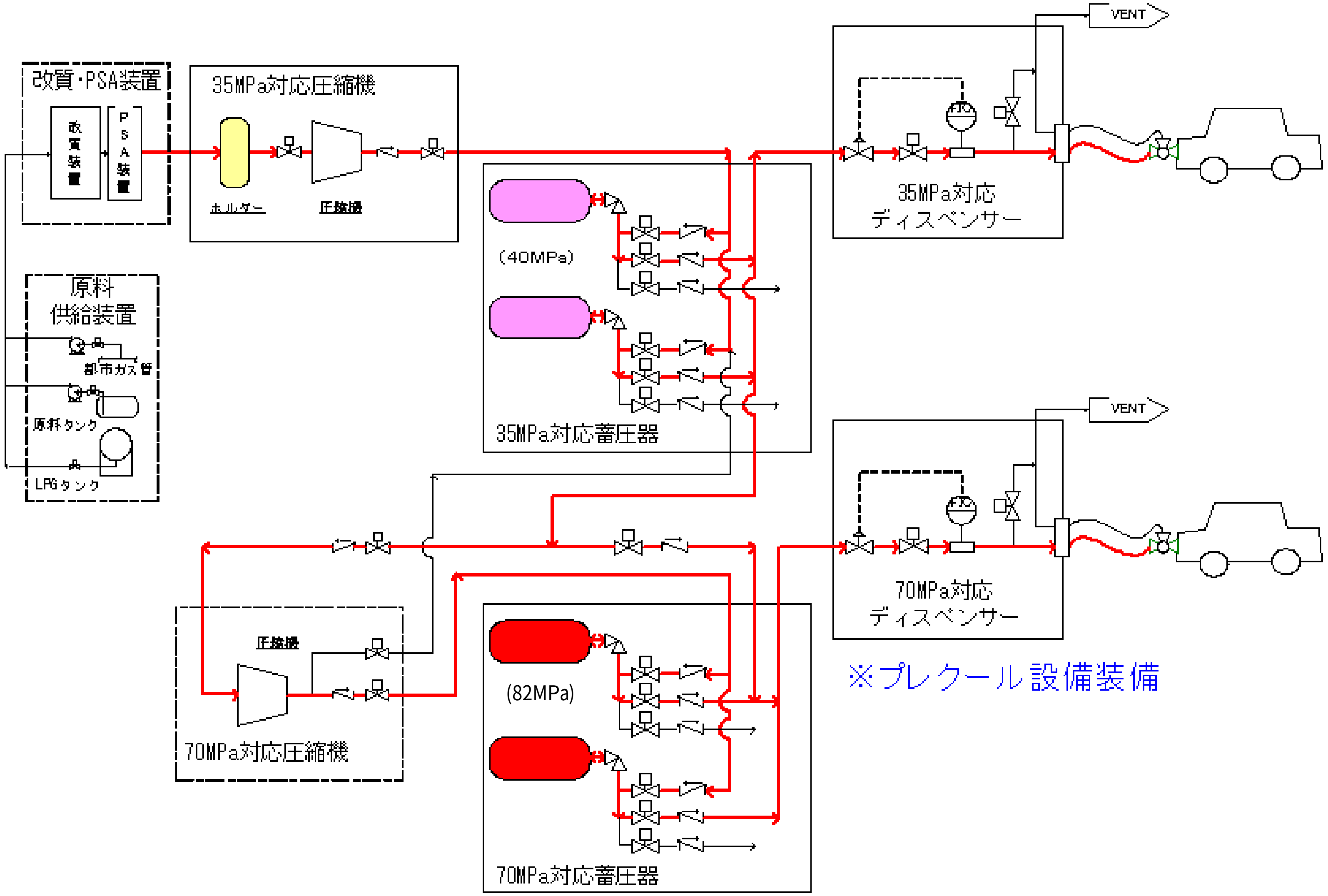


図 3-35MPa・70Mpa 充填並列モデル例（差圧充填タイプ）

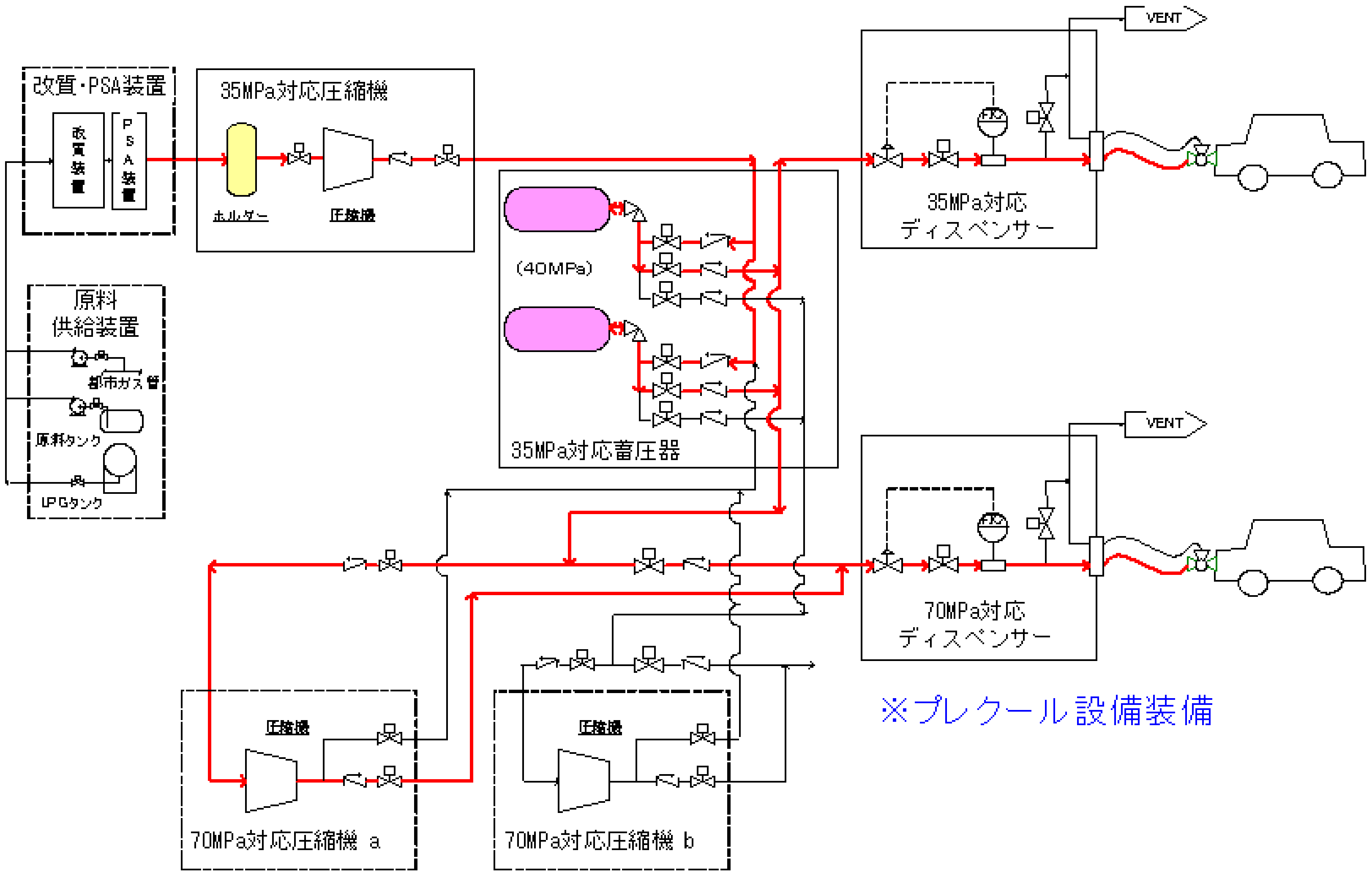


図 4-35MPa・70MPa 充填並列モデル例（圧縮機直接充填タイプ）

2.2　技術基準の評価について

2.2.1　基本的考え方

既に技術基準が規定されている特定圧縮水素スタンド（35MPa 充填対応：スタンドの常用の圧力 40MPa 以下）の技術基準及び当該技術基準の設定の根拠となった各種の実験、試験、シミュレーション等の考え方及び評価を参考とする。（参考資料 3-1 及び 3-2 参照）

また、圧力と設備仕様の差異等による 70MPa 水素スタンド固有のリスクを踏まえ、必要な対策についての検討がなされているかどうかを評価する。

その他、スタンドでの事故事例等（液化石油ガススタンド及び天然ガススタンドにおける事例を含む。）の整理を行うとともに、事例から得られた教訓、対策等に関し、必要に応じ技術基準への反映について検討を行う。

2.2.2　事故事例について

a)　はじめに

圧縮水素スタンドの設置が開始されたのは、2001 年頃（第Ⅰフェーズ）であり、当時ほとんど同時に約 10 基が設置され、その後 2005 年からは第Ⅱフェーズとなり、新設のみならず改造、移設等も行われてきた。その結果、圧縮水素スタンド（移動式を含む）は、これまでに延べ約 20 基以上が設置され、現在稼働中は約 17 基という状況である。当該スタンドについて発生した事故を調査し、評価を加え委員会の検討資料として取りまとめた。また、比較のため CNG スタンド及び LPG スタンドの事故状況も併せて集計し、評価した。

使用したデータ：

高圧ガス保安協会 情報調査部のデータベース
水素・燃料電池実証プロジェクト（JHFC）ヒヤリ・ハットデータ

b)　事故の発生状況

水素、CNG 及び LPG スタンドにおける最近 10 年間の事故発生状況を図 5 に示す。

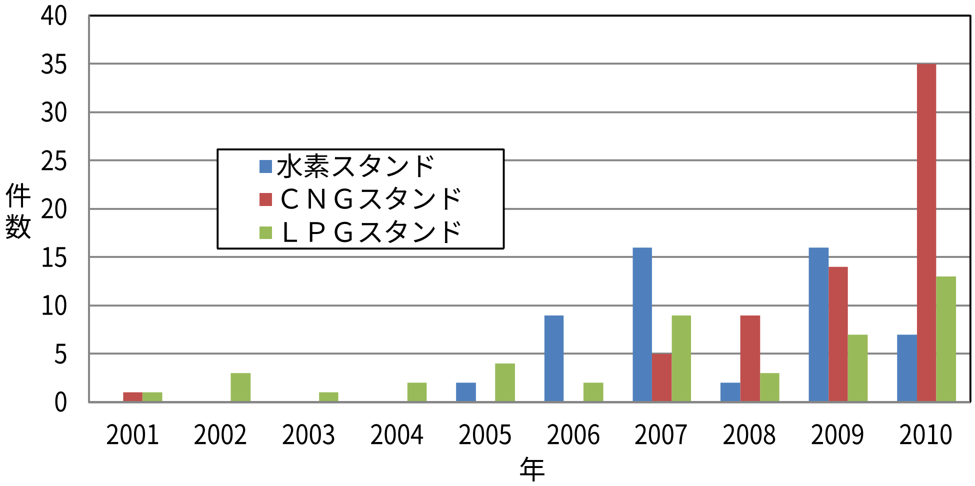


図 5-スタンドにおける最近 10 年間の事故件数

CNG スタンドは 1988 年頃より設置がはじまり、当初、設置基数の増加は緩やかであったが、1995 年頃より設置基数の増加が急激になっている。その中で、2001 年（合計 1 件）に初めて事故が発生したが、以降 2006 年まで発生していない。しかし、2007 年からは毎年増大しながら発生し、2010 年は 35 件と大幅増であり、最近としては、CNG スタンドの事故発生が群を抜いている。最近は設置基数も増加しているが、事故の現象は継手、ホース等の部品、また圧縮機廻りの溶接部、ろう付け部の亀裂等であり、原因は経年劣化と推定できるものが少なくない。

LPG スタンドでも同様の傾向であることがいえ、当初、事故発生は少ない状況であったが、2007 年以降増大している。LPG スタンドは、高圧ガス保安協会で事故集計を開始した 1965 年には 4 件の事故報告があった。しかし、その後スタンド数は増加してきたが、事故件数は極端に増えるという状況ではなかった。1965 年にはスタンドが既に 400 基あったにも拘わらずということである。一方で最近は増大に転じている。

水素スタンドの最初の事故発生は、2005 年（合計 2 件）であり、それ以降毎年満遍なく発生している。水素スタンドが設置され始めたのは 2001 年頃であるが、当初は事故発生がなかったが、最近は多くなっている。設備創設以来早い時期で、また設備数が少ない中での事故であるが、第Ⅰフェーズが 2001 年であることから、経年劣化の可能性も考えられないことではない。ただし、約 5 年経過後の 2006 年には、9 件、2007 年には 16 件の事故発生というのは、CNG スタンドと LPG スタンドの傾向は大きく異なる。すなわち、水素スタンドは新しい設備であり、設置基数も車両数も極端に少なく、運用期間も短いにも拘わらず、事故の発生割合は少ないとはいえない。水素スタンドの年毎の事故内容別発生件数を図 6 に、内容別の発生傾向を図 7 に示す。

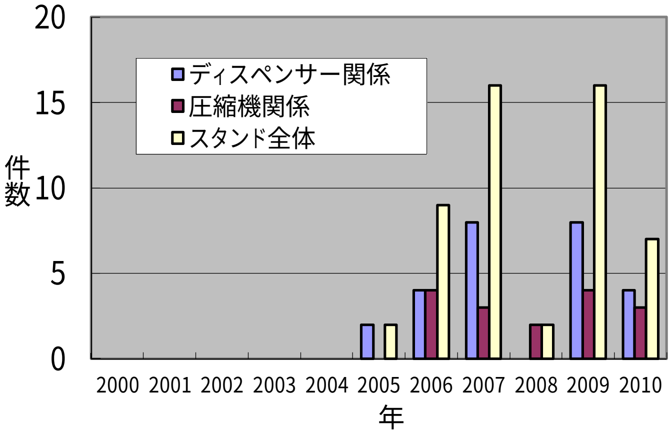


図 6-水素スタンドにおける事故件数

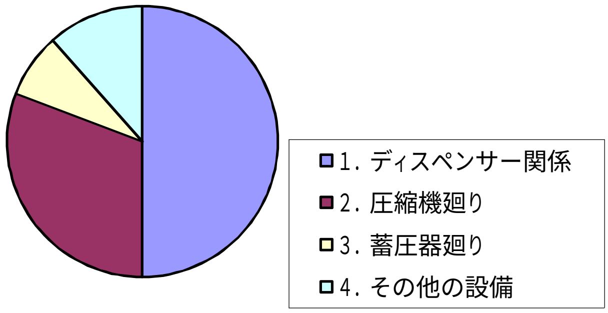


図 7-水素スタンドにおける事故の傾向

水素スタンドに係る事故で多いのは、他のスタンドと同様に充填ホースを含むディスペンサー関係であるが、当該設備には継手類が多いことによると考えられる。事象としては、充填ノズルの O－リング不良、バルブグランド等の緩み、劣化等が主体で、いずれも外部への漏えいが発生している。また、充てん管の接続不良による漏えいも発生している。ただし、外部漏えい事故の件数割合は 50％弱程度であり、他のスタン

ドに比して相当少ない。これは事故の現象の中に、装置、部品の作動不良、バルブの出流れ、圧縮機のダイヤフラムの不良等の内部に発生する異常が多いためである。
外部への漏えいから大事故につながる可能性があり、また出流れ等の内部漏えいも他装置への悪影響が考えられる。このため、寿命が推奨されている部品と経年劣化を起こしやすい部品については、事業所としての寿命管理の体制が必要といえる。ダイヤフラムの亀裂発生は 2 件とも、水素ガス側で発生しており、メーカによる推奨寿命もあるとのことだが、結局は事故が発生していることは留意すべきことである。
実証設備である水素スタンドで、このような事故が発生していることから、管理体制の不備が指摘できる。今後充填圧力の上昇に伴い、種々の設備設計、製作の変更が想定され、特に重量増になると思われる充填ノズルは、取扱いが難しくなり、接続不良の事故が出やすくなることが予測できる。設備に対する改良、工夫は必要であることは勿論、スタンドも事業所として高度な保安管理体制が求められる。

c) 充填ホースを接続したままの車両発進事故

ガススタンドのディスペンサー関係の事故で特筆すべきは、充填ホースを接続したままの車両発進事故が多いことである。この事故に対しては、緊急離脱カプラーの設置が対策とされている。逆にいえばハード的にはこれ以外はないと考えられている。
CNG スタンドの場合、現在まで 16 件発生しているが、その状況を図 8 及び図 9 に示す。

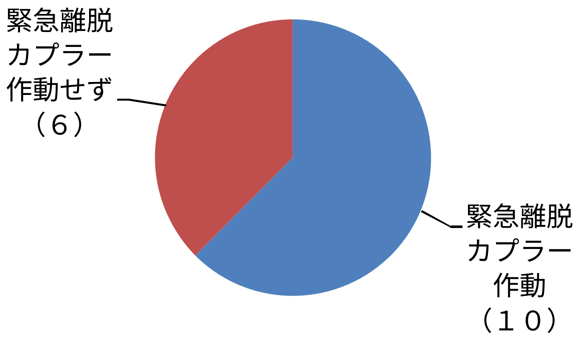


図 8-緊急離脱カプラーの作動状況

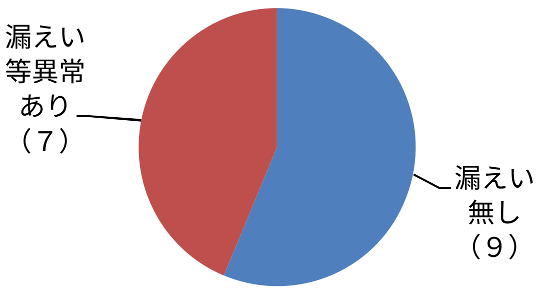


図 9-事故後の状況

発生の主体は､スタンド従業員の作業手順ミスということで､充填ホースを外す前に､車両のエンジンキー又は充填カードを車両運転手に渡してしまったため､運転手が“充填完了、問題なし”と判断して発車したものである。
緊急離脱カプラーが作動したのは 10 件であるが、作動したにも拘わらず、漏えいのあったものは 2 件となっており、緊急離脱カプラーが万能で無いことを示している。
緊急離脱カプラーが作動しなかった 6 件の場合には、ホース又はカプラーの継手が損傷し、漏えいが発生している。しかし、1 件については漏えいが無かったが、ディスペンサーが傾斜したということであり、詳細は不明だが危険な状態といえる。
LPG スタンドでの同様の事故は、現在まで 24 件発生しているが、発生の主体はやはり、充填ホースを外す前にスタンド従業員が車両のエンジンキー又は充填カードを車両運転手に渡してしまったことである。充填中の事故もあり、これは、スタンド従業

員の行動を見て、車両運転手が充填完了と勘違いして発車させたもので、CNG スタンドでも同様な状況で発生している。

事故発生の問題点は、車両のエンジンキーをスタンド側で預かり、充填が完了した後、充填ホースを外してから、エンジンキーを返却するという手順になっているにも拘わらず、勘違い又は手順の間違いが起きているという点である。また、LPG 車及び CNG 車はいくつかの業種に集中して供用されているので、運転手に専門性があると見られるにも拘わらず発生し、さらに設置が開始されてから相当経過した現在でも発生しているという点は重要である。

水素スタンドにおいて、車両誤発進事故はまだ発生していないが、現状は実証段階であり、一般に広く運用されている訳ではなく、充填作業員の目も行き届いているためと考えられる。しかし、一般運用、つまり不特定多数の人間が扱う水素スタンドにとっては大きな不安材料となる。また、一般運用となった場合、車両運転手は車種の変更を行うことがあり、その結果、燃料の変更が頻繁に起きることが予想され、この面からも危険は内在しているといえる。

すなわち、“ 車両誤発進事故は発生するものであり、緊急離脱カプラーも万能ではない。” との観点に立ち、“ 緊急離脱カプラーしかない。” という現在の考え方は改め、対応策を構築すべきである。水素スタンドにおける当該事故の対応策として、ソフト的には売り上げシステムの変更（充填ノズルを定位置に収めない限り、充填量を計量しない等）、車両運転手に対する注意喚起等、ハード的には緊急離脱カプラーを常に作動可能な状態にする対策、スタンドレイアウトの検討、充填ホースの引き回し制限等が考えられる。また、緊急離脱カプラーの定期整備も重要である。

d) 総括

水素スタンドの事故（ヒヤリハットを含む）は決して少なくない。現状では重大事故は発生していないが、発生件数から見ればその危険性が内在しているといえる。運用期間も約 10 年であり、実証試験という背景からスタンドの人員体制も十分であり、他のスタンドと比較し有利な条件と考えられるが、水素スタンド固有の事象としての部品の劣化による漏えい等、管理に起因すると思われる事故が多い。また、部品、装置の作動不良による設備停止も多く発生している。

外部漏えいの無い事故も多く発生しているが、スタンド運用の根本に係わる問題といえるもので、問題なしとはならない。緊急離脱カプラー、圧縮機廻り、蓄圧器廻り、計装関係等の事故全体を見た場合、設備の技術的完成度がまだ十分ではないと推測できるところもある。問題点を洗い出し、技術的改良を加えることが急務といえる。

前述したとおり、現在、水素スタンドは実証段階であり、一般に広く運用されている訳ではない。今後、一般運用となるならば、交通事故の発生等も考慮しなければならない。LPG スタンドで多発しているこれらの事故が、水素スタンドでも発生しないという保証はなく注意が必要である。

全般的には、技術基準に定める安全対策を担保する技術、担保させる管理の向上が重要とである。

2.2.3　70MPa 水素スタンドの安全検証（リスク評価）について

35MPa 水素スタンドにおいて実施した安全検証を踏まえた 70MPa 水素スタンドに係る安全検証結果が、民間団体等から次のとおり提示された。

民間団体等提案資料 1-70MPa 水素スタンドの安全検証

(1) 35MPa 充填スタンド検討

35MPa水素スタンド検討においては、HAZOP 、FMEAの手法を用いて、水素スタンドモデルに対して想定される事故シナリオ抽出を行った。そこでは事項要因として、機器の「劣化故障」に留まらず、ヒューマンファクター、天災、外乱など、網羅的な想定事故抽出に努めた。
以下に主な事故要因を示す。

【金属材料】
- 水素脆化

【機器故障】
- 疲労損傷(振動)、外面腐食
- ねじ接合継ぎ手のねじ部緩み、シール材(Oリング等損傷)、勘合部異物噛み込み、弁グランド部漏れ、弁シートリーク(内通)、弁類固着、ディスペンサーホースの磨耗・疲労
- 自動弁・調節弁動作不良、計器(圧力計等)故障

【ヒューマンファクター】
- 車両誤発進、手動弁誤操作、いたずら(充てんホース折り曲げ・傷付け)

【外乱】
- 近接敷地火災、暴走車両飛び込み、

【天災】
- 地震、直射日光

現行の35MPa水素スタンドの省令・例示基準は、上記の事故要因(事故シナリオ)に対する検討を基に、策定されている。

(2) 70MPa 充填スタンドに特徴的な想定事故シナリオ

70MPa水素スタンド検討においても、35MPa水素スタンドと同様にHAZOP 、FMEAを用いた想定事故シナリオ抽出を行った。その結果、70MPa充てん対応水素スタンドは、35MPa充てん対応水素スタンドと比較して以下に示すような特徴を持っている。

70MPa充てん対応水素スタンドの特徴

(1) 常用圧力が**40MPa→82MPa**と高くなった

(2) システム構成が複雑になり、圧力上昇の危険源の数・種類が増加した

(3) 車載タンク温度上昇防止のため、車両充てん制御の重要性が増加した

(4) プレクール設備のため低温で使用される機器がある

（1）常用圧力が40MPa→82MPaと高くなった

① 高圧化に伴う機器構造・仕様の変化

70MPa水素スタンドで使用される機器（遮断弁・調節弁・手動弁、継手、圧力計・流量計、充てんノズル、緊急離脱カプラ）は、35MPa水素スタンド使用機器と同構造の機器であり、特殊な機器は使用されない。（当然、耐圧設計は設計圧に対応して行われる。）

したがって、高圧化に伴う機器構造・仕様の変化に起因する事故の懸念は無い。

② 82MPaの高圧水素環境における水素脆化

水素スタンド構成機器（蓄圧器、配管、その他機器）

事故要因（事故シナリオ）	
材料に対する水素脆化	1． 蓄圧器材料の水素脆化
	2． 配管材料の水素脆化
	3． 機器材料の水素脆化

（2）システム構成が複雑になり、圧力上昇の危険源の数・種類が増加した

① 同一系内に異なる設計圧力の機器が混在するケースでは、吹き抜け/過充てんが想定される。
② 圧縮機から車載容器への直接充てんするケースでは、圧縮機による過充てんが想定される。

事故要因（事故シナリオ）	
異なる圧力系の混在	4． 35MPa車両に70MPa充てんノズルを誤接続（ヒューマンファクター）
	5． 82MPa蓄圧器から40MPa蓄圧器への吹抜け
	6． 82MPa蓄圧器による35MPa充てん車両への過充填
圧縮機による水素充てん	7． 圧縮機による車載タンクへの過充填

（3）車載タンク温度上昇防止のため、車両充てん制御の重要性が増加した

70MPa水素スタンドでは、車載タンク温度の過上昇防止のため、充てん水素ガス温度（プレクール設備による冷却）と充てん速度を適切に制御する必要がある。

事故要因（事故シナリオ）	
車両充てん制御不良	8． プレクール設備冷却能力低下により、規定温度以上のH2を車載タンクに供給（車載タンク温度上昇）
	9． 充てん制御ループの故障により、規定充てん速度以上でH2を車載タンクに供給（車載タンク温度上昇）

（4）プレクール設備のため、低温で使用される機器がある

プレクール設備（熱交換器）およびその下流機器は低温下で使用されるため、低温影響による劣化・損傷が想定される。

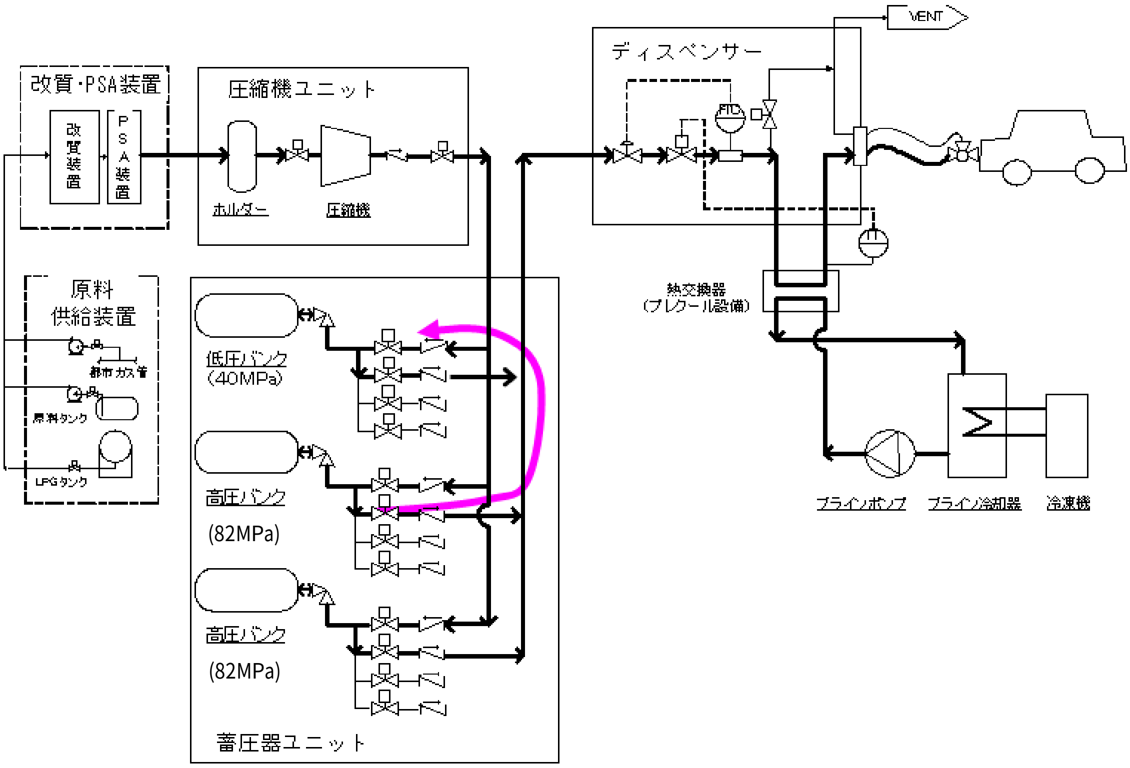
事故要因（事故シナリオ）	
充てんホースアセンブリの低温環境下での信頼性	10． ホース疲労、カシメ部のゆるみ
ノズル・レセプタクルの着霜・凍結	11． 充てんノズルのOリング損傷、勘合不良
プレクール設備（熱交換器）及び配管の低温環境下水素脆化	12． 熱交換器、配管材料の低温環境下での水素脆化

(3) 70MPa 水素スタンドに必要な追加安全対策

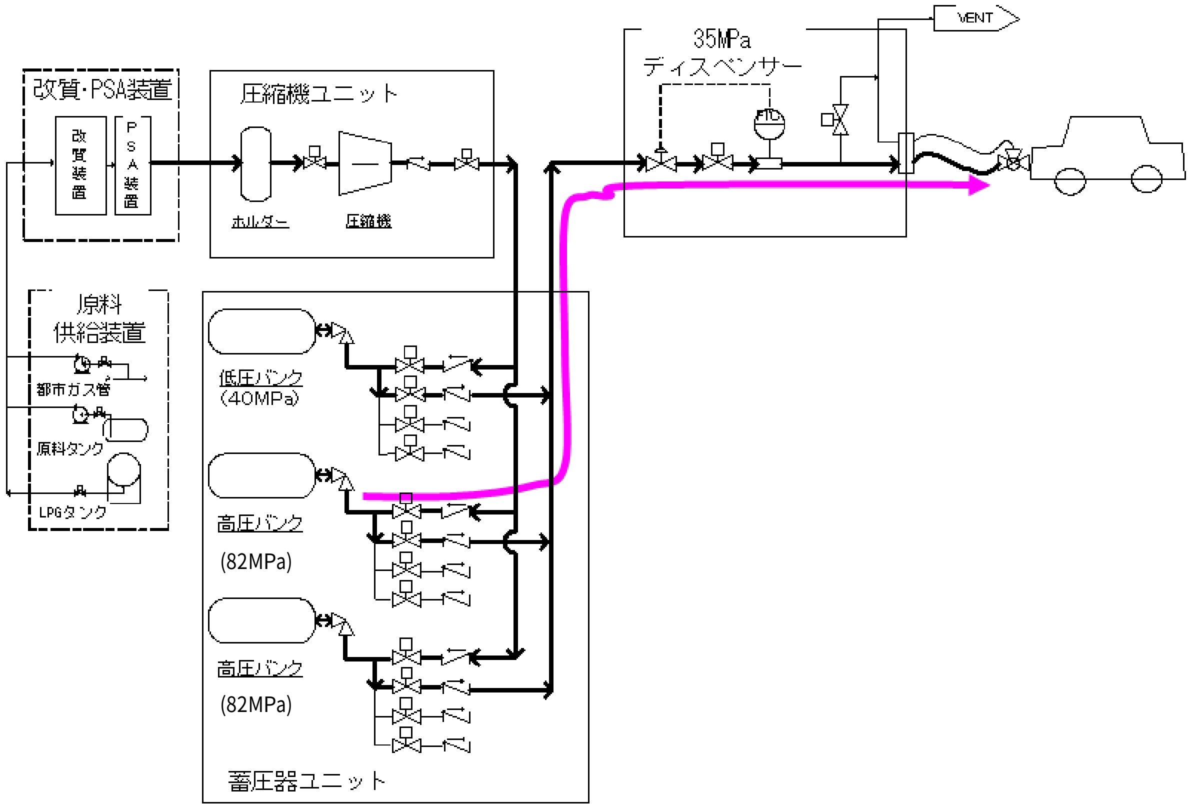
想定事故シナリオ	安全対策	既存の省令・例示基準	70MPaでの要追加項目
1．蓄圧器材料の水素脆化	・SNCM439強度低減材の使用	規定なし	新規規定
2．配管材料の水素脆化	・SUS316Lの使用	規定あり	→
3．機器材料の水素脆化（コリオリ流量計フローチューブ）	・材料規定	規定あり	→
	・ディスペンサケーシング内部漏洩検知と運転停止インターロック	規定あり	→
4．35MPa車両に70MPa充てんノズルを誤接続	・35MPa車両に70MPa充てんノズルを接続できない構造	規定なし	新規規定
5．82MPa蓄圧器から40MPa蓄圧器への吹抜け	・吹き抜け防止用の逆止弁の設置	規定なし	自主基準対応
	・蓄圧器に安全弁設置	規定あり	→
6．82MPa蓄圧器による35MPa充てん車両への過充填	・ディスペンサにて充てん圧力監視とインターロック	規定あり	→
	・ディスペンサに安全弁設置	規定あり	→
7．圧縮機による車載タンクへの過充填	・ディスペンサにて充てん圧力監視とインターロック	規定あり	→
	・ディスペンサに安全弁設置	規定あり	→

8．プレクール設備冷却能力低下により、規定温度以上のH2供給（車載タンク温度上昇）	・充てん水素ガス温度監視と運転停止インターロック	規定なし	新規規定
9．充てん制御ループの故障により、規定流速以上でH2供給（車載タンク温度上昇）	・流量（又は昇圧率）の制御 ・流量（又は昇圧率）監視と運転停止インターロック	規定あり	既存規定見直し
10．低温時のホース疲労、カシメ部のゆるみ	・始業前の圧力保持試験	規定あり	→
	・定期的なホース外観検査	規定あり	→
	・定期的なホース交換	自主基準対応	→
11．低温時の充てんノズルのOリング損傷	・ノズルレセプタクル勘合部への水素ガス検知器設置と運転停止インターロック	規定あり	→
12．熱交換器、配管材料の低温環境下での水素脆化	・材料規定と使用温度制限	規定なし	

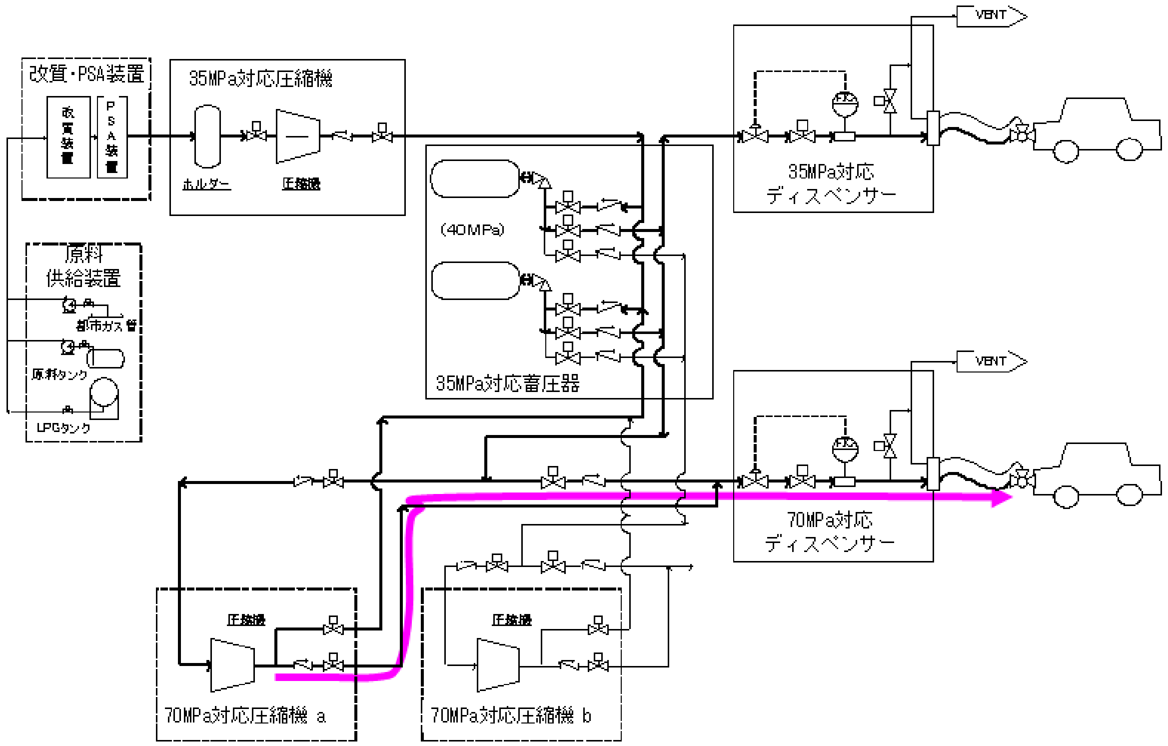
(4)-① 82MPa 蓄圧器から 40MPa 蓄圧器への吹き抜け(参考)



(4)-② 82MPa 蓄圧器による 35MPa 充填車両への過充填(参考)



(4)-③ 圧縮機による車載タンクへの過充填(参考)



民間団体等から示された安全検証結果については、35MPa 水素スタンドでの安全検証の実績も勘案し、概ね妥当なものと判断したが、想定事故シナリオとして“70MPa 車両に対する 35MPa 充填ノズルの誤接続”を追加すべきとの意見があり、これを踏まえ民間団体等で再検討を行い、想定事故シナリオについて、次のとおり追加の提示がされた。

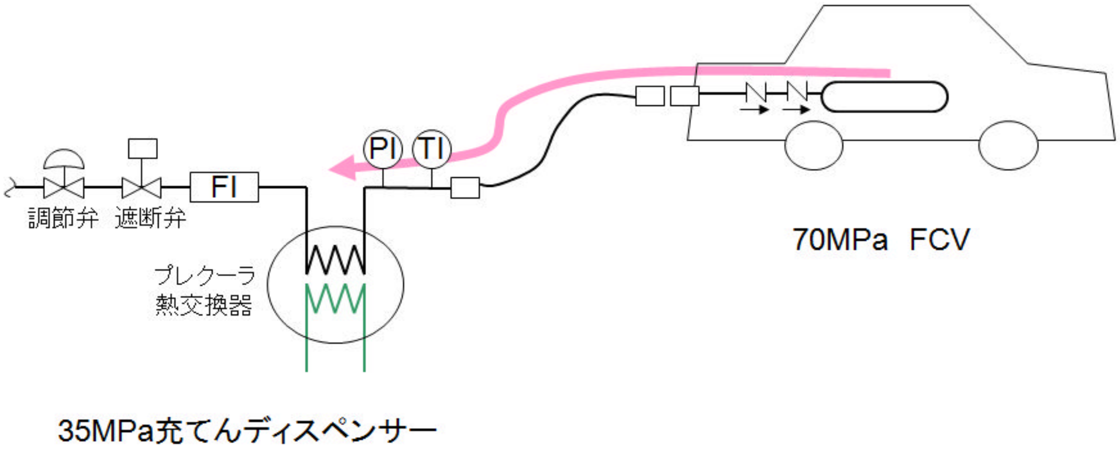
民間団体等提案資料 2-想定事故シナリオ(追加)

シナリオ

- 70MPa車両に対し、35MPa充てん用ディスペンサーノズルを接続

  理由: 70MPaレセプタクルと35MPa充てんノズルは接続可能なため

- FCV車載容器内残圧が高かった場合(例えば、残圧=50MPa)、車載容器側からディスペンサー側へ高圧水素が逆流する。



民間団体等提案資料 3-想定事故シナリオに対する対応について(追加)

- FCV車載容器とレセプタクルの間には逆止弁が設置されており、逆流を防止している。

- 前述の想定事故シナリオは、上記逆止弁の故障時に発生する懸念があるが、以下の理由から逆流の可能性は極めて小さい。

  – 水素スタンド・FCVの清浄な純粋水素環境においては、一般的な高圧ガスプラントで懸念されるような腐食、汚れ、詰まり、異物噛み込み等の故障劣化モードは発生しないため、逆止弁の動作信頼性は極めて高い。

  – 充てんノズル側には漏洩検知機【例示基準23】が設置されており、水素が漏洩した状態で充てんを行うことは無い。

標記想定事故シナリオに対して、十分な安全対策が講じられている

2.2.4　民間団体等から提案された 70MPa 水素スタンドに係る技術基準

民間団体等から提案された 70MPa 水素スタンドに係る技術基準（一般高圧ガス保安規則（以下「一般則」という。）及び一般則関係例示基準の見直し案）は、表 1 のとおりである。

表 1-民間団体等提案の 70MPa 水素スタンドに係る技術基準の見直し提案一覧

《郊外型水素スタンド》

40MPa					82MPa			
一般則「条」	同左「項」	同左「号」	省令の概要		省令	例示基準 該当項目	例示基準 82MPa改定概要	例示基準 82MPa例示基準詳細
第2条		第25号	特定圧縮水素スタンドの定義　常用圧力 40MPa		40MPa⇒82MPa	--	--	--
第7条の3	第1項 製造設備	第1号（第6条第1項各号準用）	（第6条第1項） 第14号	高圧ガス設備使用材料はガス種、圧力等に安全であること	--	9	SNCM439（強度低減材）追記 ※強度低減材： 熱処理により、材料強度を規格値より低減させる代わりに靭性を増加させた材料	・常用圧40MPa蓄圧器に使用するSCM435は、82MPaでは厚肉化により均一な熱処理が困難であるため、40MPa以下に使用限定する。 ・82MPa以下の蓄圧器は、引張強度を規格強度より低減することによって耐水素劣化特性を増した材料であるSNCM439（強度低減材）の評価を行い良好な結果を得たので、これを採用。 ・配管、管継手、蓄圧器元弁は82MPa以下でSUS316Lを使用。（表記の修正は不要） ・充てんホースは、常用の圧力の4倍による耐圧試験で破壊されないことを条件とする。（表記の修正は不要） ・流量計フローチューブ、充填ノズル、緊急離脱カプラー、往復動圧縮機のシリンダー、シリンダーヘッドカバー、パッキンケース又はダイヤフラム式圧縮機のヘッドカバーにおいては、材料強度不足によりSUS316Lを使用することが出来ないため、ガス検知器及び同等の使用条件での使用実績を前提として、SUS316L以外の材料を使用する。（表記の修正は不要）
		第10号	水素スタンド外の火気から6m以上の距離を有すること。又は流動防止、火気を消火する措置を講ずること		「40MPa以下6m以上、82MPa以下8m以上」と表記を修正。	2	①「40MPaを越える場合は、第56の2の図中の「6m」を8mに読み替える」を追記する。 ②第56の2の第4項（図3を含む）を、本項に移行し、1-2及び図1として、右側の図の注釈の末尾に「及び圧力が40MPaを超える配管の場合」を追記する。 尚、第56の2の該当部分を削除する。	①82MPa水素の噴出実験に基づき、82MPaの火気離隔距離に対し8mを採用し、40MPaを超えるの水素スタンドの場合、参照する例示基準第56の6mを8mに読み替える、を追記し40MPa及び82MPa水素スタンドに対応。 ②第56の2中の第4項（図3を含む）は、火気に対する流動防止措置のため、第2項に移行する。
		第11号	充てん設備には過充てん防止措置を講ずること		--	55	（55の2）を新設し、「あらかじめ定めた圧力以下」「充てんガス温度範囲逸脱で充填停止」かつ「70MPaノズルによる35MPa充填が出来ない構造とする事を規定	・40MPaスタンド検討（現行技術基準）では、過充てん防止のための措置として、「過充てん防止のためあらかじめ定めた圧力」となった時に充てんを停止する安全装置の設置を規定した。 ・82MPa充てんスタンドでは、プレクール設備による充てん水素ガスの予冷却を前提とするため、上記圧力の規定に加え、車載容器保護のために重要な充てんガス温度に関する規定を追加した。 ・また、70MPa充てん設備による35MPaFCVへの過充てんを防止するため、70MPaFCV用ノズルでは35MPaFCVに充填できない構造とすることを規定した。
第64条	第2項	第5号	（保安係員を選任しなくてもよい事業所の条件：法第27条の2第1項第1号）	40MPa以下の圧縮水素を充てんするものであって、高圧ガス製造責任者免状保有者で6ヶ月以上の経験者に製造にかかる監督をさせるもの	40MPa⇒82MPa	--		

《市街地型水素スタンド》

40MPa					82MPa			
一般則「条」	同左「項」	同左「号」	省令の概要		省令	例示基準 該当項目	例示基準 70MPa改定内容	例示基準 70MPa充填対応例示基準改定理由
第2条		第25号	特定圧縮水素スタンドの定義　常用圧力 40MPa		40MPa⇒82MPa	--	--	--
第7条の3	第2項 製造設備	第1号（第6条第1項各号を準用	（第6条第1項: 第14号	高圧ガス設備使用材料はガス種、圧力等に安全であること	--	9 （材料 ）	SNCM439（強度低減材）追記	・常用圧40MPa蓄圧器に使用するSCM435は、82MPaでは厚肉化により均一な熱処理が困難であるため、40MPa以下に使用限定する。 ・82MPa以下の蓄圧器は、引張強度を規格強度より低減することによって耐水素劣化特性を増した材料であるSNCM439（強度低減材）の評価を行い良好な結果を得たので、これを採用。 ・配管、管継手、蓄圧器元弁は82MPa以下でSUS316Lを使用。（表記の修正は不要） ・充てんホースは、常用の圧力の4倍による耐圧試験で破壊されないことを条件とする。（表記の修正は不要） ・流量計フローチューブ、充填ノズル、緊急離脱カプラー、往復動圧縮機のシリンダー、シリンダーヘッドカバー、パッキンケース又はダイヤフラム式圧縮機のヘッドカバーにおいては、材料強度不足によりSUS316Lを使用することが出来ないため、ガス検知器及び同等の使用条件での使用実績を前提として、SUS316L以外の材料を使用する。（表記の修正は不要）
		第8号	①ディスペンサーには車載容器の最高充てん圧力以下で自動的に遮断する装置を設けること ②漏洩を防止する措置を講ずること		--	55 （過充てん防止） 59 （ディスペンサーからの漏洩防止）	・（55の2）を新設し、「あらかじめ定めた圧力以下」「充てんガス温度範囲逸脱で充填停止」かつ「70MPaノズルによる35MPa充填が出来ない構造とする事を規定 ・（59の7）「緊急離脱カプラー」を新設 ・（59）ホース内残量（20L）に代わりホースの脱圧実施を規定	＜55の2＞ ・40MPaスタンド検討（現行技術基準）では、過充てん防止のための措置として、「過充てん防止のためあらかじめ定めた圧力」となった時に充てんを停止する安全装置の設置を規定した。 ・82MPa充てんスタンドでは、プレクール設備による充てん水素ガスの予冷却を前提とするため、上記圧力の規定に加え、車載容器保護のために重要な充てんガス温度に関する規定を追加した。 ・また、70MPa充てん設備による35MPaFCVへの過充てんを防止するため、70MPaFCV用ノズルでは35MPaFCVに充填できない構造とすることを規定した。 ＜55＞圧縮水素スタンドに関連する部分を削除し、CNGスタンドに特化した内容とする。 ＜59の7＞ ・誤発進によるホース破断対策として、実際の水素スタンドで採用している「緊急離脱カプラー」の設置を明確化した。 ＜59＞ ・漏洩防止阻止として、実際の水素スタンドで実施している「ホースの脱圧」作業の実施を明記した。
		第10号	①高圧ガス設備の圧力計設置と許容圧力に戻す安全設備を設けること ②蓄圧器には安全弁作動前に自動的に圧力を放出する圧力リリーフ弁を設けること		--	13 13の2	（13の2）に記載のオリフィス径を82MPaに合わせて改定	82MPa水素ガスを放出し、敷地境界で1/4以下にする為、圧力リリーフ弁の制限オリフィス径について82MPaに対する直径を追加した。
		第25号	ディスペンサーホースには誤発進による破損防止措置を講ずること		--	59	（59の7）を新設し、緊急離脱カプラーの設置を規定	誤発進によるホース破断対策として、実際の水素スタンドで採用している「緊急離脱カプラー」の設置を明記した。
		第27号	水素スタンド外の火気から6m以上の距離を有すること。又は流動防止、火気を消火する措置を講ずること		「40MPa以下6m以上、82MPa以下8m以上」と表記を修正。	2	①「40MPaを越える場合は、第56の2の図中の「6m」を8mに読み替える」を追記する。 ②第56の2の第4項（図3を含む）を、本項に移行し、1-2及び図1として、右側の図の注釈の末尾に「及び圧力が40MPaを超える配管の場合」を追記する。 尚、第56の2の該当部分を削除する。	①82MPa水素の噴出実験に基づき、82MPaの火気離隔距離に対し8mを採用し、40MPaを超えるの水素スタンドの場合、参照する例示基準第56の6mを8mに読み替える、を追記し40MPa及び82MPa水素スタンドに対応。 ②第56の2中の第4項（図3を含む）は、火気に対する流動防止措置のため、第2項に移行する。
		第28号	充てん設備には過充てん防止措置を講ずること		--	55	（55の2）を新設し、「あらかじめ定めた圧力以下」「充てんガス温度範囲逸脱で充填停止」かつ「70MPaノズルによる35MPa充填が出来ない構造とする事を規定	・40MPaスタンド検討（現行技術基準）では、過充てん防止のための措置として、「過充てん防止のためあらかじめ定めた圧力」となった時に充てんを停止する安全装置の設置を規定した。 ・82MPa充てんスタンドでは、プレクール設備による充てん水素ガスの予冷却を前提とするため、上記圧力の規定に加え、車載容器保護のために重要な充てんガス温度に関する規定を追加した。 ・また、70MPa充てん設備による35MPaFCVへの過充てんを防止するため、70MPaFCV用ノズルでは35MPaFCVに充填できない構造とすることを規定した。
	第3項 製造方法	第4号	容器には、容器を損傷する恐れのある流量で充てんしないこと		--	59の4	充てん流量（kg/min）、あるいは昇圧率（MPa/min）を測定。これがあらかじめ定めた範囲から逸脱した場合には充填停止。	・40MPa水素スタンド検討（現行技術基準）では、車載容器の過昇温防止措置として、充てん流量（kg/min）の上限値を示す計算式を規定した。 ・82MPa水素スタンドでは、充てん速度を監視する運転管理パラメータとして従来の「充てん流量（kg/min）」に加え、新たに「昇圧率（MPa/min）」を追加し、いずれかを選択可能とした。これが規定範囲から逸脱した場合には充てん停止する措置を規定した。 ・充てん時の条件（外気温等）の変化に対応したより安全性の高い充てんを行う場合、「充てん流量（kg/min）」、「昇圧率（MPa/min）」の規定範囲を計算式で示すことが出来ないため、「あらかじめ定めた範囲」と表記した。
第64条	第2項	第5号	（保安係員を選任しなくてもよい事業所の条件：法第27条の2第1項第1号）	40MPa以下の圧縮水素を充てんするものであって、高圧ガス製造責任者免状保有者で6ヶ月以上の経験者に製造にかかる監督をさせるもの	40MPa⇒82MPa	--		

2.2.5　提案された技術基準に関する確認項目とその評価

表 1 の提案内容をベースに、提案内容の妥当性確認（見直しを含む。）、追加すべき事項等についての検討を行った。

2.2.5.1　使用材料関係

a)　蓄圧器関係

70MPa 水素スタンドの蓄圧器に用いる材料として、SNCM439（強度低減材 [1)]）及び SUS316L が提案され、これを裏付けるものとして民間団体等から提示されたこれら材料に関する試験結果等について検討及び評価を行った。

注 [1)]　熱処理により材料強度を低減させ、靱性を増加させた材料

1)　SNCM439（強度低減材）（ニッケルクロムモリブデン鋼、強度低減材）関係

民間団体等提案資料 4-82MPa 水素スタンド蓄圧器材料の評価

研究実施者：㈱日本製鋼所
研究実施機関：H17–H21年度

<u>82MPa水素スタンド蓄圧器適合材料の検討</u>
90MPa水素環境下でSNCM439（強度低減材）等の評価検討を行った。

① 切り欠き引張試験
② 疲労試験
③ 遅れ割れ試験
④ 破壊靱性試験
⑤ 疲労き裂進展試験
⑥ 実機製作による安全な蓄圧器製造技術の確立

※（補足）強度低減材：
適切な熱処理により引張り強度を目標強度範囲に制御することにより、耐水素脆化特性を向上させた材料

(1) 水素蓄圧器のケース・スタディー

82MPa水素スタンド蓄圧器候補材としてSNCM439を選択。

●容器の板厚（mm）内径 300mmとした場合

設計圧/材料	SUS316L TS≧480N/mm^2 σ=100N/mm^2	SCM435 TS≧930N/mm^2 σ=232N/mm^2	SNCM439 TS≧980N/mm^2 σ=245N/mm^2
20MPa	35	14	13
45MPa	94	33	31
90MPa	504	76	71

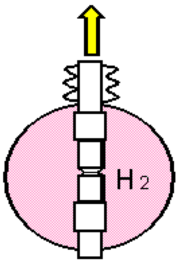
（網掛け）：製造が困難

○ SUS316L: JIS G 4303ステンレス鋼棒
○ SCM435: JIS G 4053 クロムモリブデン鋼鋼材
○ SNCM439: JIS G 4053 ニッケルクロムモリブデン鋼鋼材

TS=引張強さ、σ＝許容引張応力

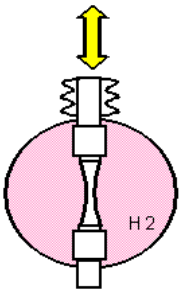
SCM435は、40mm程度以上の肉厚にするには焼入性が不十分であり、粘り強さと必要強度を兼ね備える事が困難である。

(2) 材料評価試験



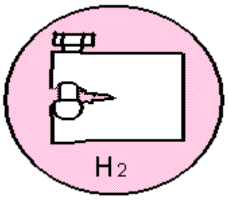
切欠引張試験

材料の選定にあたって、水素ガス脆化感受性を評価する。
水素の供給を加速するために試験片表面に切欠を付している。



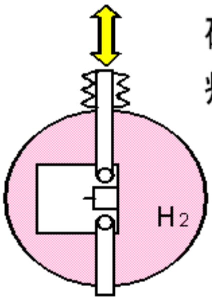
疲労試験

設計充填回数の20倍、応力振幅の2倍程度以上の応力振幅下で伝播しうるき裂がないことを確認する。



遅れ割れ試験

予めき裂を入れた試験片にボルトで荷重を加えながら室温高圧水素ガス環境中に長時間暴露させ、き裂が進展しない荷重（＝ K_{IH-H} を測定する。

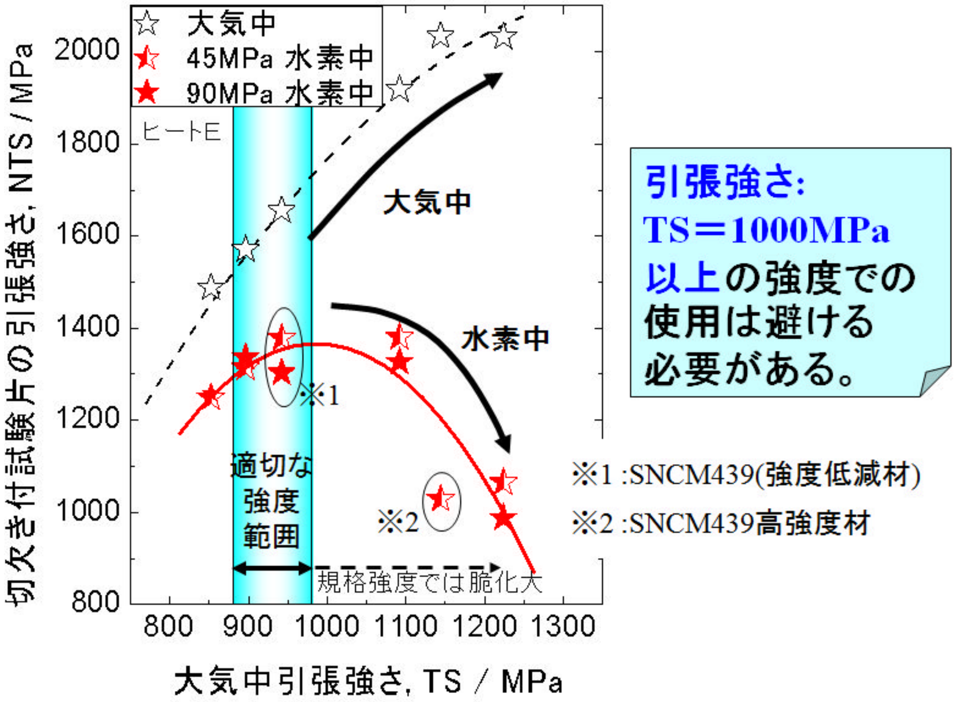


破壊靭性試験
疲労き裂進展試験

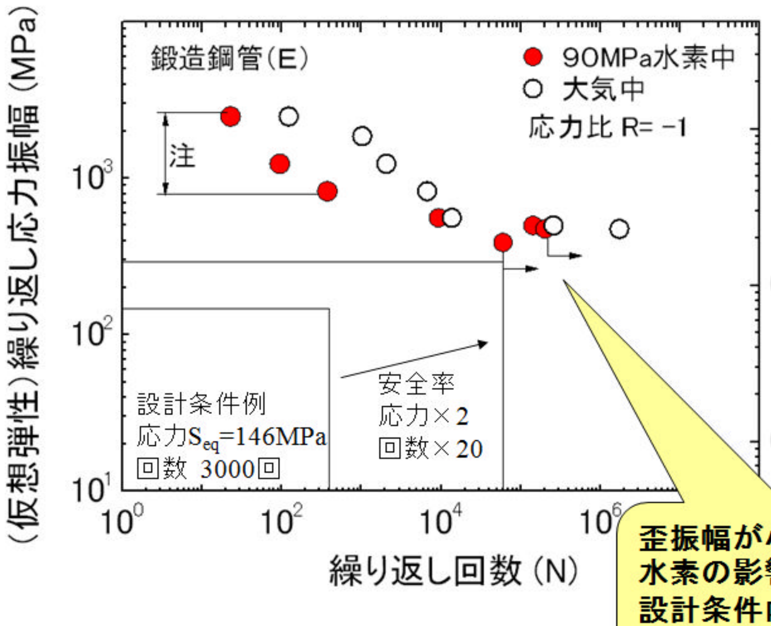
予き裂を入れた試験片により漸増荷重を負荷し、き裂が伝播を開始する荷重（K_{IH-R}）を求める.
繰り返し荷重を負荷しda/dNを求める。

K_{IH-H}, K_{IH-R}, da/dNなどの破壊力学パラメータにより安全解析を行う。

(3)-① 切欠引張試験結果



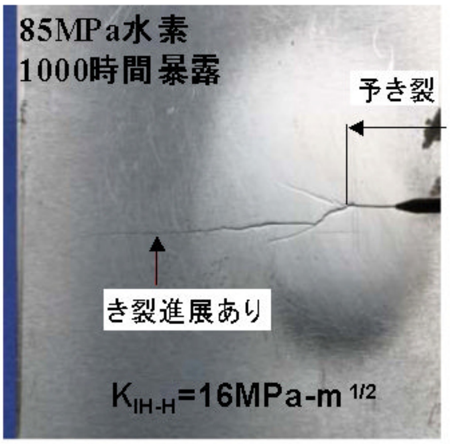
(3)-② 疲労試験結果



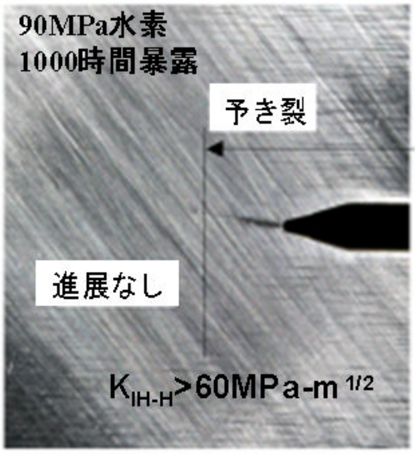
歪振幅が小さい範囲では、水素の影響が小さくなる。設計条件内ではき裂は生じない。

注：低サイクル疲労試験；破断までの繰り返し回数が10000回程度の試験

(3)-③ 遅れ割れ試験結果



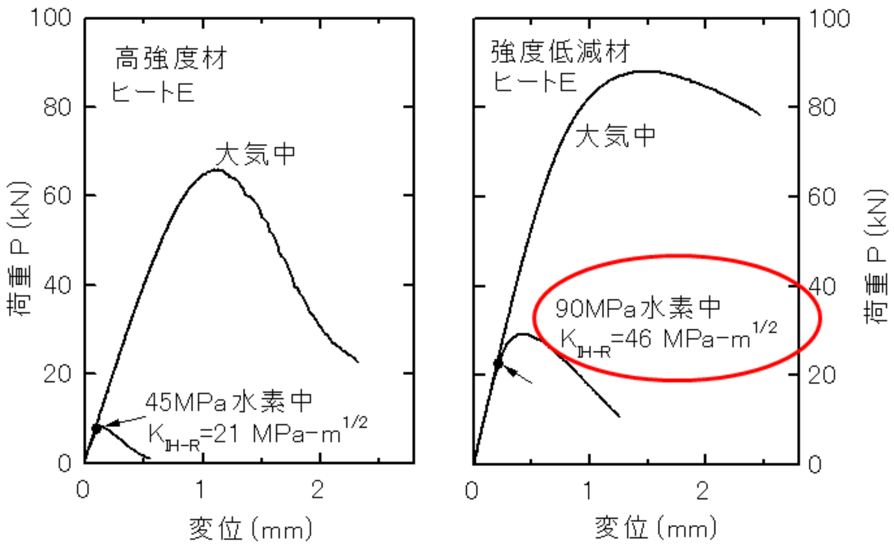
(a) 高強度材(TS=1144MPa)
ヒートE



(b) 強度低減材(TS=942MPa)
ヒートE

強度低減材は、
水素ガス中遅れ割れに対する抵抗が大きい。

(3)-④ 破壊靭性試験結果

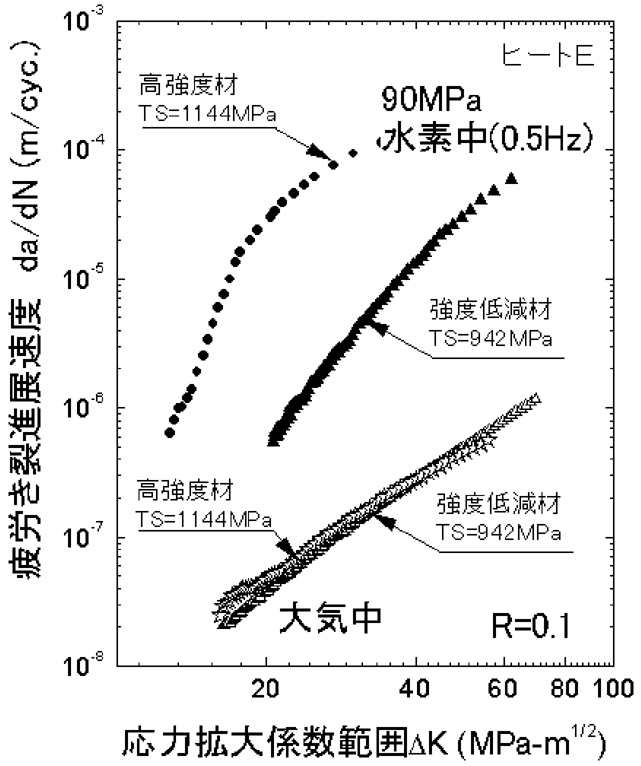


遅れ割れ試験 : K_{IH-H} ＞60MPa-m$^{1/2}$
破壊靭性試験 : K_{IH-R} ＝46MPa-m$^{1/2}$

→ 破壊限界値 46MPa-m$^{1/2}$

何れか小さい方を選択

(3)-⑤ 疲労き裂進展試験結果



(3)-⑥ 82MPa 水素スタンド蓄圧器の製造技術

[実施内容]

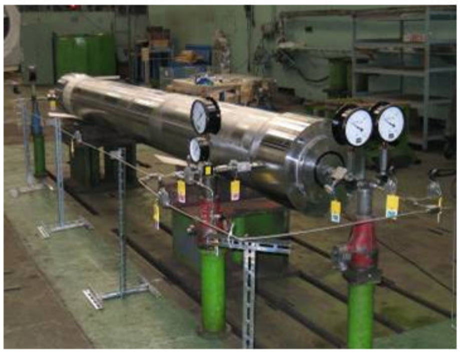
・SNCM439強度低減材を用い、フランジ型蓄圧器（容量255L）2基を製作した
・実機素材からの試験片を採取し大気中および水素環境中の機械試験を実施した

[結果]

SNCM439鋼強度低減材の82MPaスタンド蓄圧器への適用にあたり、実機製造検討においても実験室の研究結果と同様に、SNCM439鋼強度低減効果が得られることが確認された。

機械試験設定値（大気中）

・引張強度（室温）	880～980MPa
・降伏強度（室温）	685MPa以上
・シャルピー衝撃値(-30℃)	27J以上



フランジ型蓄圧器の気密試験状況

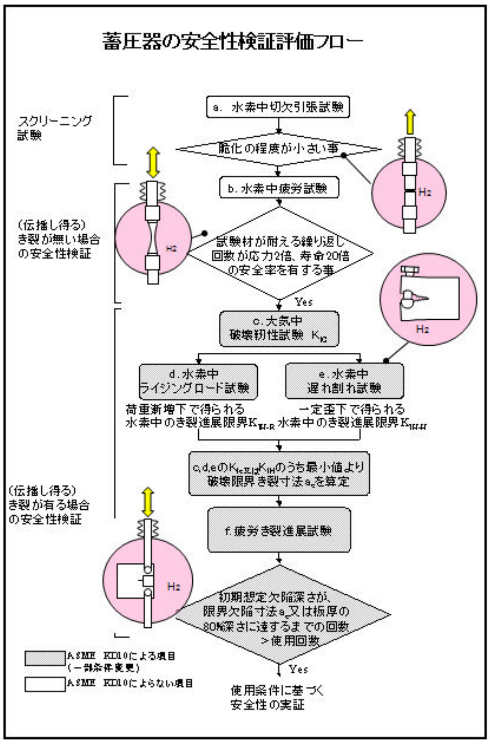
(4) 検討結果のまとめ

（1）SNCM439の引張り強度を980MPa以下に低減した材料（SNCM強度低減材）が、82MPa水素スタンド蓄圧器の候補材料として適当であることを確認した。

（2）破壊靭性試験、遅れ割れ試験などにより、90MPa水素環境下におけるSNCM439強度低減材の材料特性を把握した。

（3）疲労亀裂進展試験により、亀裂特性を把握した。

SNCM439強度低減材を用いた実容器設計・製作を行い、信頼性の高い蓄圧器製造が可能であることを確認した。



以上の提案に関し、委員会において SNCM439(強度低減材)に関する SSRT 試験[2)]結果の追加提示を求めた。

提示された SSRT 試験結果は、次のとおりである。

注[2)]　低歪速度引張試験

民間団体等提案資料 5-SNCM439(強度低減材)SSRT 結果

SNCM439（強度低減材：σ_B=942MPa）の平滑試験片によるSSRTを大気中及び90MPa水素中で行った。

①試験法:
低歪速度引張試験（歪み速度10^{-5}/s）

②供試材

表 1 供試材の化学成分

(mass%)

		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
産出値（レードル）		0.41	0.23	0.79	0.014	0.0020	1.83	0.90	0.26
実績値(1)	1/2t	0.42	0.22	0.80	0.014	0.0023	1.82	0.86	0.25
規格値(2)	下限	0.36	0.15	0.60	0.030	0.0300	1.60	0.60	0.15
	上限	0.43	0.35	0.90	以下	以下	2.00	1.00	0.30

(1) 板厚 ： 75mm
(2) JIS G 4053 (2003)

表 2 供試材の引張衝撃特性※

焼戻し条件		0.2%耐力	引張強さ	破断伸び	絞 り	FATT	CVNus
温度(℃)	時間(h)	σ_ε(MPa)	σ_B(MPa)	δ(%)	ϕ(%)	(℃)	(J)
640	4.0	804	942	18.6	64.6	-56	119

※ JIS14A 号試験片を適用

※出展
H17-21水素インフラに関する安全技術研究
（株）日本製鋼所　報告書

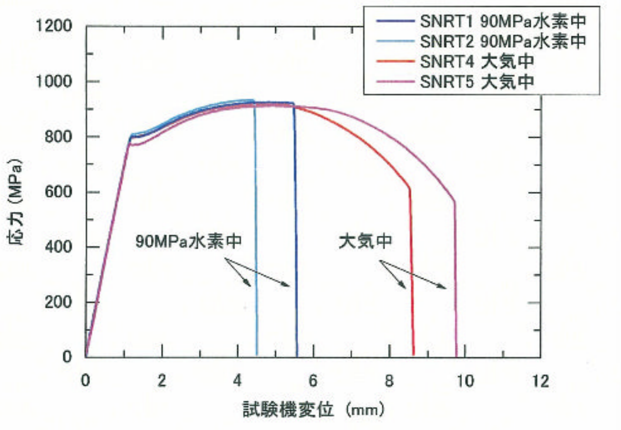


図 10 引張試験による荷重／試験機変位線図

表 7 引張試験結果

鋼 種	環 境	TP符号	引張強さ (MPa)	伸 び (%)	絞 り (%)	伸び平均 (%)	絞り平均 (%)	伸び比
SNCM439 ~~SCM439~~ (強度低減材)	大気	SNRT4	920	19.1	63.1	19.7	64.8	-
		SNRT5	913	20.2	66.5			
	90MPa水素	SNRT1	926	12.4※	26.3※	9.5	24.3	0.48
		SNRT2	934	7.4※	22.2※			

※今後破面観察を行なうために暫定的にプロジェクターで測定を実施

SNCM439（強度低減材）SSRT 試験結果（抜粋拡大）

表 1 供試材の化学成分

(mass%)

		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
産出値（レードル）		0.41	0.23	0.79	0.014	0.0020	1.83	0.90	0.26
実績値(1)	1/2t	0.42	0.22	0.80	0.014	0.0023	1.82	0.86	0.25
規格値(2)	下限	0.36	0.15	0.60	0.030	0.0300	1.60	0.60	0.15
	上限	0.43	0.35	0.90	以下	以下	2.00	1.00	0.30

(1) 板厚 ： 75mm
(2) JIS G 4053 (2003)

表 2 供試材の引張衝撃特性※

焼戻し条件		0.2%耐力	引張強さ	破断伸び	絞 り	FATT	CVNus
温度(℃)	時間(h)	σ_ε(MPa)	σ_B(MPa)	δ(%)	ϕ(%)	(℃)	(J)
640	4.0	804	942	18.6	64.6	-56	119

※ JIS14A 号試験片を適用

表 7 引張試験結果

鋼 種	環 境	TP符号	引張強さ (MPa)	伸 び (%)	絞 り (%)	伸び平均 (%)	絞り平均 (%)	伸び比
SNCM439 ~~SCM439~~ (強度低減材)	大気	SNRT4	920	19.1	63.1	19.7	64.8	-
		SNRT5	913	20.2	66.5			
	90MPa水素	SNRT1	926	12.4※	26.3※	9.5	24.3	0.48
		SNRT2	934	7.4※	22.2※			

※今後破面観察を行なうために暫定的にプロジェクターで測定を実施

これまで、水素スタンドにおける使用材料の評価は、水素環境で実施する SSRT 試験、疲労試験及び疲労き裂進展試験結果の全て（3 点セット）が、大気中において実施した場合の試験結果に比べて同等以上であることを条件としてきた。

70MPa 水素スタンドの蓄圧器に用いる材料として提案された SNCM439（強度低減材）は、90MPa 水素環境での伸び及び絞りの値が、大気中に比べ大きく低下（伸び：約 1/2，絞り：約 1/2.7）することを SSRT 試験結果により確認した。

以上から、SNCM439（強度低減材）の 70MPa 水素スタンドでの使用は認めるべきでないとの結論を得た。

なお、SNCM439（強度低減材）の使用を認めるべきではないとの結論は、提案の一般則関係例示基準（特定設備検査規則の機能性基準の運用について 、別添 1 特定設備の技術基準の解釈）における高圧ガス設備（特定設備）に係る場合であり、水素スタンドでの使用を完全に否定するものではない。（例えば、「詳細基準事前評価」を受けて使用する場合、「KHKS 0220　超高圧ガス設備に関する基準」を適用する場合　等）

2)　SUS316L 関係

SUS316L については、現在、35MPa 水素スタンド（常用の圧力 40MPa）の蓄圧器に用いる材料として認められている。

70MPa 水素スタンドでの使用を踏まえ、90MPa 水素環境での 3 点セットの試験結果が次のとおり提示された。

民間団体等提案資料 6-SUS316L の水素脆性評価

研究実施者：JRCM、住友金属、新日本製鐵、NIMS
研究実施機関：H17-H21年度

<u>高圧水素（90MPa)雰囲気下におけるSUS316Lの機械特性</u>

（NEDO成果報告資料等より）

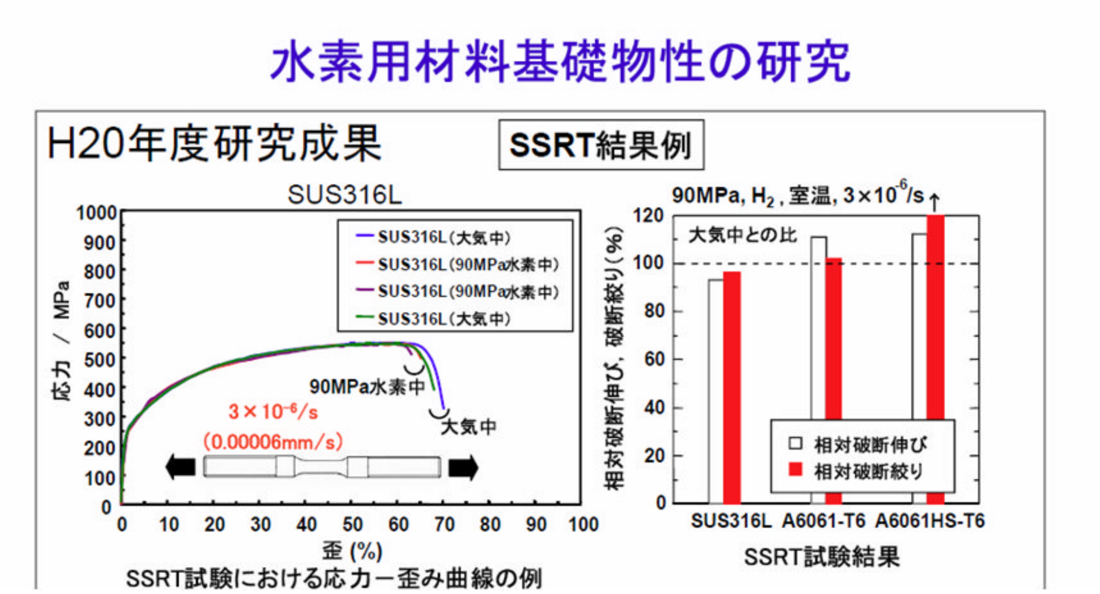
1）応力－ひずみ、伸び、絞り　（SSRT結果）
大気中のデータに対する45MPaのデータと同様であり、
高圧化に伴う脆化は軽微

2）疲労き裂伝ぱ特性
大気中、45MPa水素中に比べ、き裂伝ぱ速度はほぼ同じ
（疲労き裂伝ぱ特性はNi量により変化するため，厚板中心部などNiの負偏析部では僅かに速くなるが，軽微）

3）疲労特性（サイクルタイムと疲労特性）
・疲労特性を把握（溶体化処理材は，0.2%耐力の90%の応力でも10^6回(R=-1)で疲労破壊しない）
（LBBとなると考えられ、不安定破壊の恐れは極めて少ない）
・サイクルタイム増加に伴う疲労寿命低下（切欠き内圧疲労）は、ある時間で飽和（寿命設計可能）

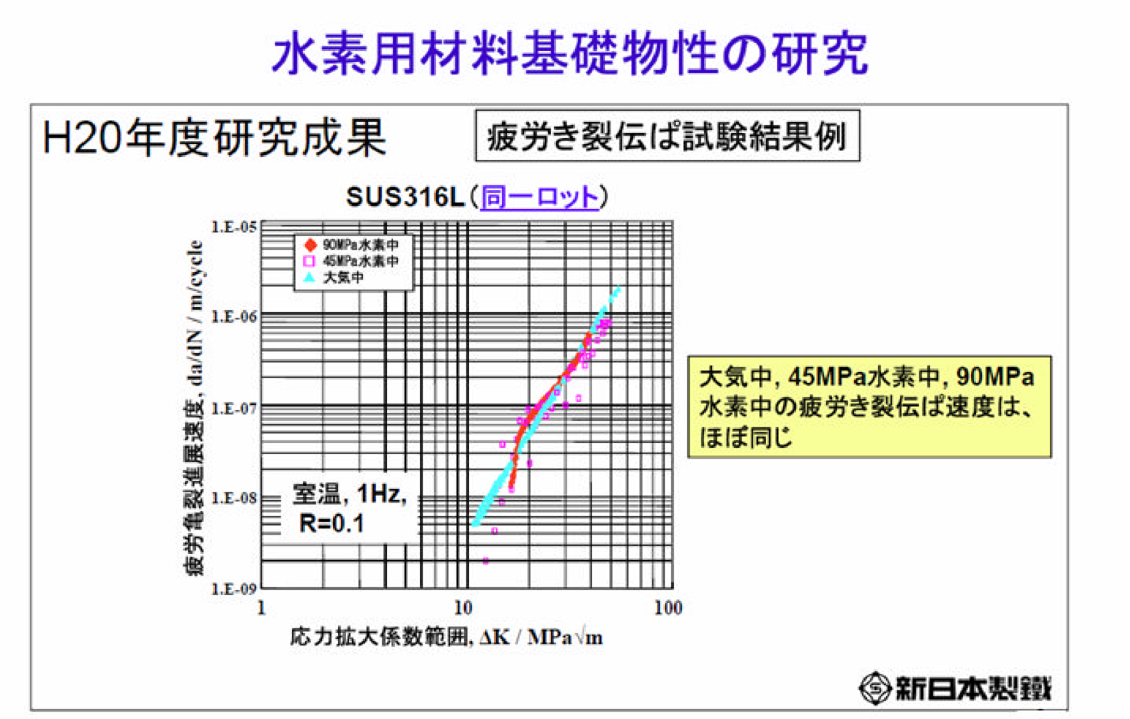
(1) 90MPa 水素雰囲気下における 応力ーひずみ、伸び、絞り

(NEDO 事業報告会資料：JRCM 提供)



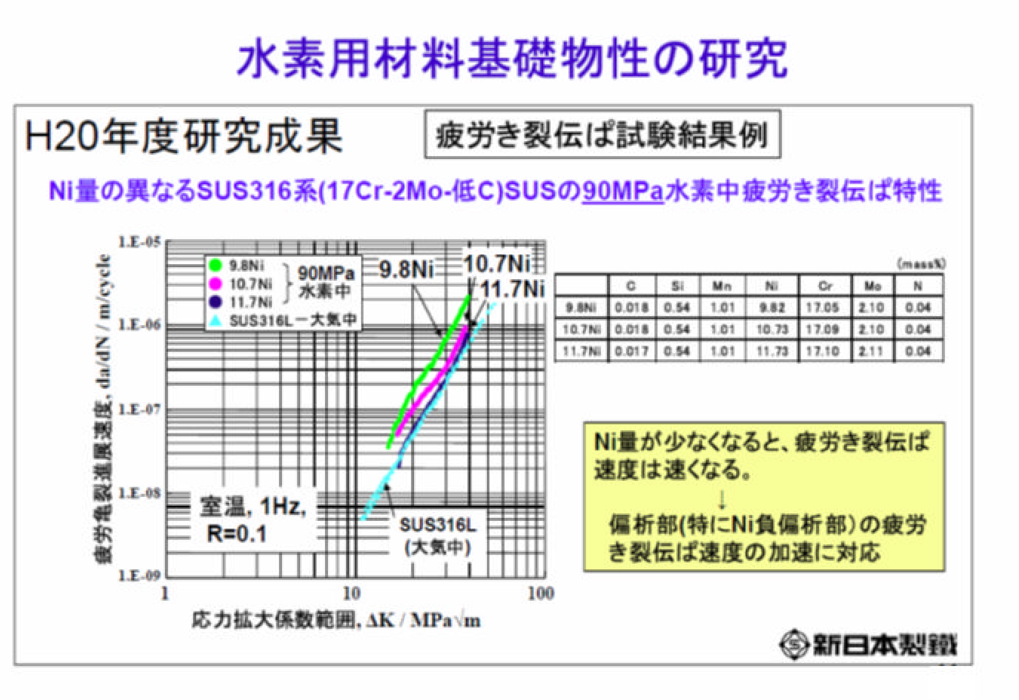
(2) 90MPa 水素雰囲気下における疲労き裂伝播特性

(NEDO 事業報告会資料：JRCM 提供)



(3) 90MPa 水素雰囲気下における疲労き裂伝播特性と Ni 量との関係

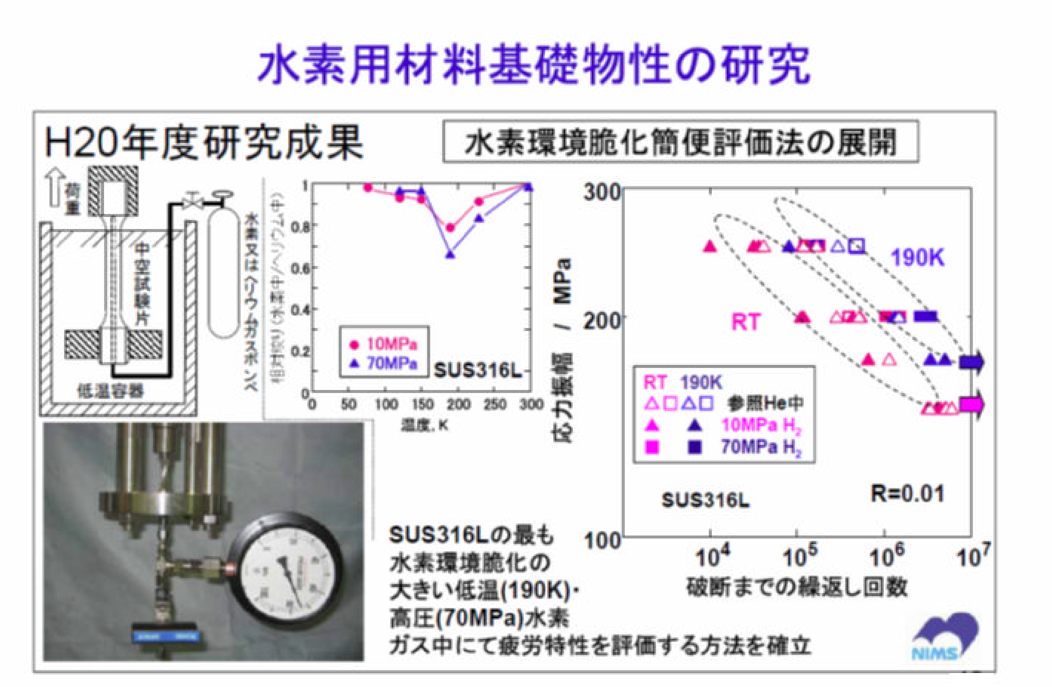
(NEDO 事業報告会資料：JRCM 提供)



	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	N
9.8Ni	0.018	0.54	1.01	9.82	17.05	2.10	0.04
10.7Ni	0.018	0.54	1.01	10.73	17.09	2.10	0.04
11.7Ni	0.017	0.54	1.01	11.73	17.10	2.11	0.04

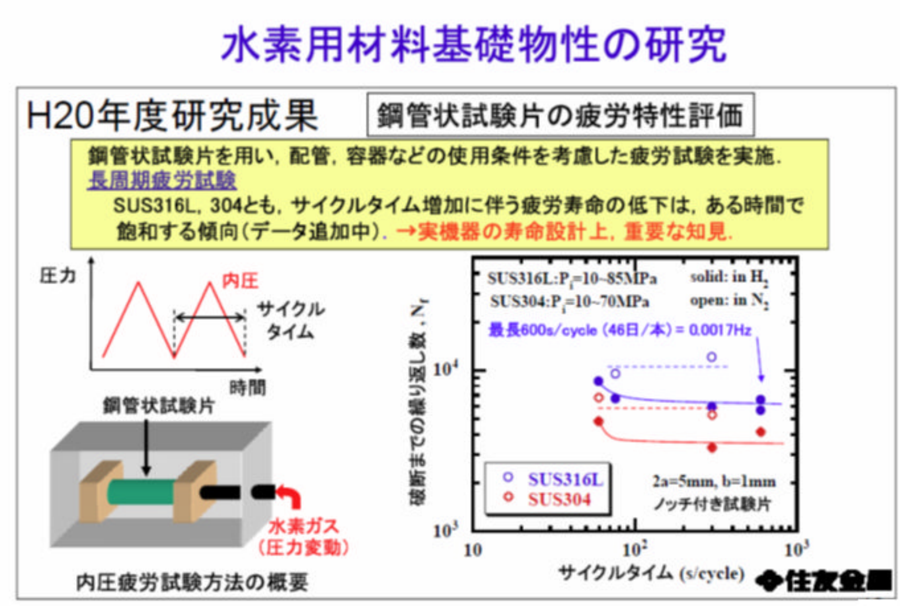
(4) SUS316L の疲労特性

(NEDO 事業報告会資料：JRCM 提供)



(5) 圧力変動サイクルタイムと疲労特性

(NEDO 事業報告会資料：JRCM 提供)



提案された試験結果から、SUS316L に関しては 70MPa 水素スタンドの蓄圧器に使用する材料として、妥当なものであるとの結論を得た。

3) SCM435（クロムモリブデン鋼）関係

SCM435 については、45MPa 水素環境での引張試験において水素脆化（破断時の伸びの低下）が確認されており、35MPa 水素スタンドでの使用に際しては、疲労特性試験結果、遅れ破壊試験結果及び疲労き裂進展試験結果の評価及びこれらを踏まえた使用上の制限（超音波探傷試験により傷、割れ等の有害な欠陥がないことを確認できるものに限定）を課した上で特別に認めることとなっている。（平成 17 年経済産業省委託 燃料電池システム技術基準に関する技術調査報告書より）

また、民間団体等から SCM435 の使用については、35MPa 水素スタンドに限定すべきとの提案がなされている。（70MPa 水素スタンドでは厚肉化により均一な熱処理が困難との理由）

以上から、SCM435 については 35MPa 水素スタンド（常用の圧力 40MPa 以下）までの蓄圧器のみに使用可能な材料と制限すべきとの結論を得た。

b) 配管（充填ホースを除く。）、管継手及び蓄圧器元弁

上記 a) 2)に示すとおり、SUS316L に関しては 70MPa 水素スタンドの配管等に使用する材料として適切であるとの結論を得た。

c) 充填ホース

充填ホースに用いる材料として、SUS316L の他にゴム及び樹脂が提案された。委員会では、70MPa 水素スタンドにおけるプレクール設備による圧縮水素の冷却工程を踏まえ、充填ホースに係る低温環境での性能試験等についての追加提示を求めた。

提示された資料（低温環境下の安全性検証）は、次のとおりである。

民間団体等提案資料 7-70MPa 充填対応水素ディスペンサーホースの低温環境下の安全性検証

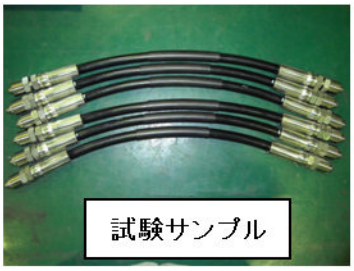
(1) ホースの安全性検証

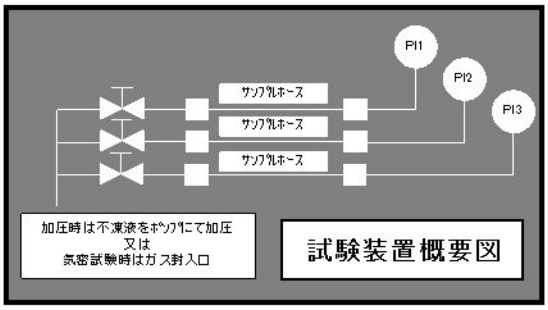
■試験項目・試験条件の決定

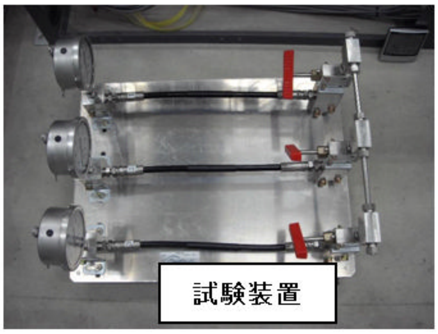
試験項目	試験条件				合否判定
	温度	圧力	流体	周囲	
低温応力繰返し試験	-30℃	0.1MPa ⇔80MPa	オイル	-30℃、常圧	気密試験にて漏れなきこと
冷熱繰返し試験	+40℃ ⇔-30℃	80MPa	He	-30℃、常圧	気密試験にて漏れなきこと
屈曲繰返し試験	-30℃	0.1MPa	空気	-30℃、常圧	気密試験にて漏れなきこと

(1)-① 低温応力繰返し試験

■目的　ホースのプレクール使用状況下での使用後の気密性確認
■内容　低温状態での加圧・脱圧の繰返し試験及び試験後のヘリウム/水素ガスで気密性確認
■条件　ホースサンプル（1社、3本、L＝500mm）
試験温度　－30℃（試験品表面温度）
試験装置ごと恒温室で－30℃に保持
加圧流体　　不凍液
加圧圧力　　0⇔80MPa
応力繰り返し試験回数　30，000回：3年相当
⇒水素供給は、ノズル3本により、1日に100台、1年間に300日稼動とする。よって、年間の平均充てん回数は、100台 × 300日/年 ÷ 3本 = 10，000回/年と想定する。
加圧サイクル　6秒/サイクル
⇒ホースメーカーでの圧力繰返し試験のサイクルと同等
気密試験　　3年間の使用（30，000回）を目処に気密試験し、異常なき場合は次の30，000回の試験を実施、最大3サイクル　90，000回（9年相当）とした。

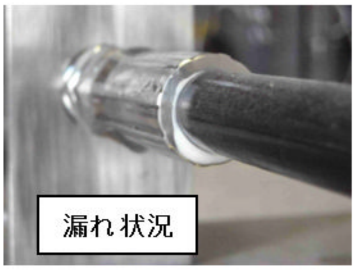






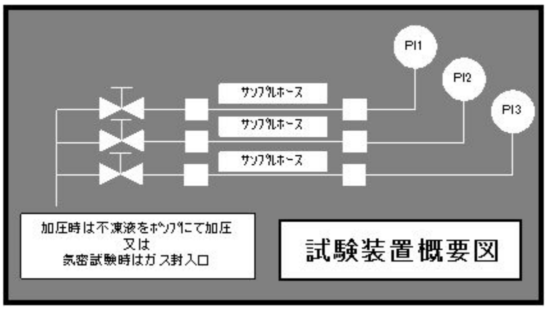
結　果

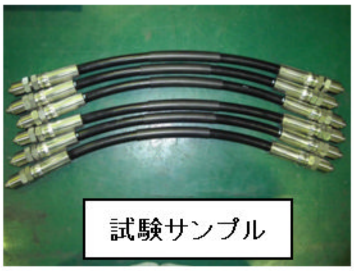
応力繰返し30,000回及び60,000回での気密試験では漏れは発見できなかったため、90,000回まで試験を実施した。
低温繰返し試験(90,000回後)の漏れ量は、平均すると194.7ml/dayであり、この漏れ量をデスペンサーに使用する場合(ホース長4m)に換算すると0.39ml/minと微小であった。

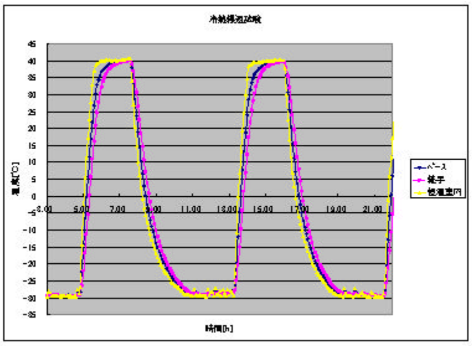


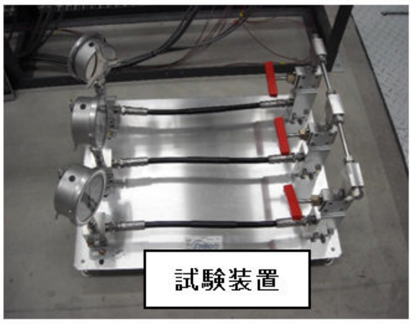
(1)-② 冷熱繰返し試験

■目的　ホースのプレクール使用状況下での使用後の気密性確認
■内容　加圧状態での温度サイクル試験（＋40℃⇔－30℃）及び試験後のヘリウム/水素ガスでの気密性確認
■条件　ホースサンプル（1社、3本、L＝500mm）
加圧ガス　　ヘリウムガス（－30℃時に70MPa保持）
温度サイクル　＋40℃⇔－30℃（試験装置ごと恒温室で温度サイクル）
サイクル回数　　50回
温度サイクル試験中に、ヘリウムガスが透過するため、－30℃時に70MPaを下まわらないように随時ヘリウムガスを加圧








試験装置

温度サイクル状況:8H／サイクル
－30℃→＋40℃:1H、＋40℃保持2H
＋40℃→－30℃:2H、－30℃保持3H

・冷熱繰返し試験200回終了
・封入ガスの急激な圧力低下無し

結　果

漏れの状況は、低温応力繰返し試験結果と同様であったため、ディスペンサーとして使用した場合、
冷熱試験 50 回後の漏れ量は0.36ml/min、
冷熱試験200回後の漏れ量は0.37ml/minであり、ともに微小であった。

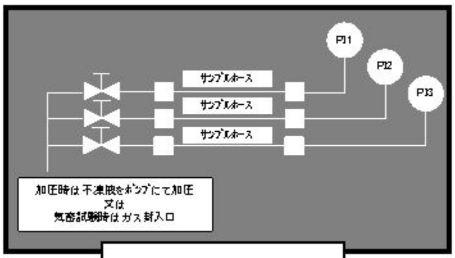
(1)-③ 低温屈曲繰返し試験

■目的　ホースのプレクール使用状況下での使用後の気密性確認

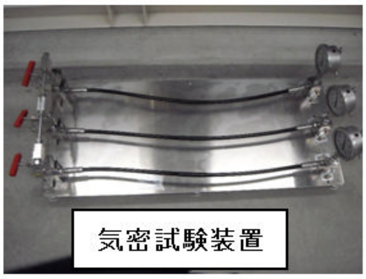
■内容　低温状態での(－30℃)屈曲繰返し試験及び試験後のヘリウム/水素ガスでの気密性確認

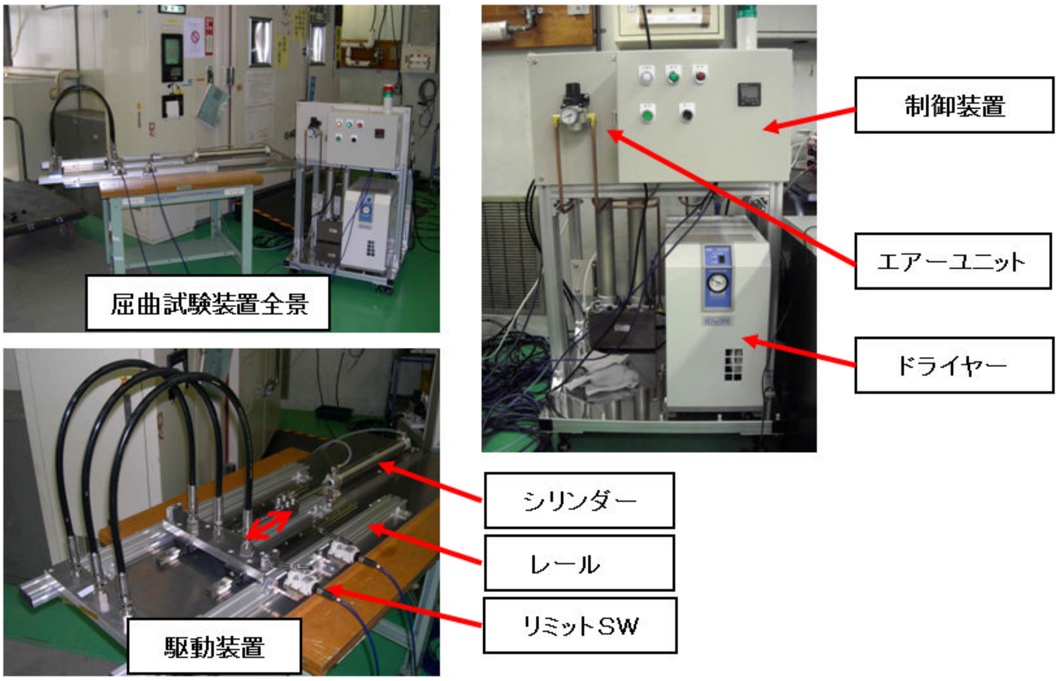
■条件　ホースサンプル(1社、3本、L＝1000mm)
試験温度　－30℃(試験品表面温度)
屈曲繰り返し試験回数　30，000回:3年相当
屈曲サイクル　3秒/サイクル
気密試験　30，000回毎にHeガスで気密試験。
異常なき場合は次の30，000回の試験を実施
最大3サイクル　90，000回まで
屈曲時曲げ　R170（ホース最小曲げRに設定）

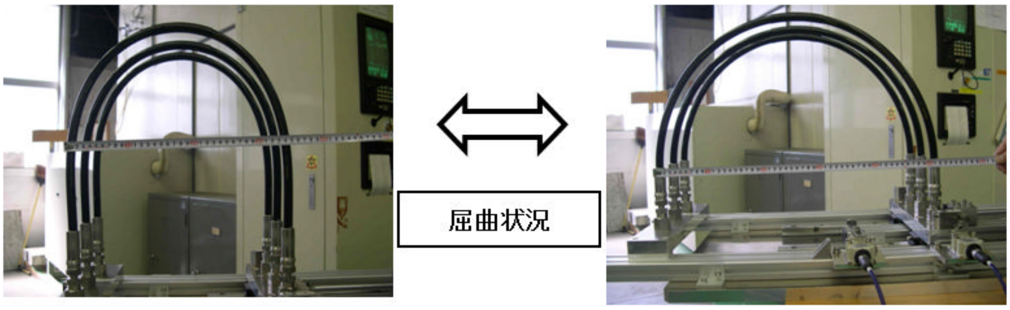
試験サンプル



試験装置概要図


気密試験装置





結　果

屈曲繰り返し60,000回での気密試験では漏れが発見できなかったため、90,000回まで試験を実施した。漏れの状況は他のホース試験と同様であつたため、ディスペンサーとして使用した場合の漏れ量は、0.43ml/minとなり微小であった。

(2) 安全性検証後の性能試験

耐圧試験及び破壊試験

(1) 目的　各種安全性検証後のホースについて試験後の性能試験を実施し、劣化状況等の確認する。

(2) 内容　耐圧および破壊試験

(3) 条件　ホースサンプル（計7本）

- ・冷熱繰り返し試験品　：　1本
- ・低温応力繰り返し試験品　：　3本
- ・低温屈曲繰り返し試験品　：　3本

(4) 合否判定

- ・耐圧試験：水圧、80MPa×3分、漏れ等の異常なきこと
- ・破壊試験：水圧、破壊または漏れが生じた圧力を測定

(2)-① ホースの試験結果まとめ

結果　耐圧での漏れ等の異常なし

破壊圧力470MPa以上　（280MPa(常用の圧力(70MPa)×4倍)）

試験品	試験前外観	耐圧試験	破壊試験	
		80MPa×3分	破壊圧力 ((MPa)	破壊状況
冷熱繰り返し品	異常なし	漏れ等異常なし	502	本体破壊
低温応力品－1	異常なし	漏れ等異常なし	492	本体破壊
低温応力品－2	異常なし	漏れ等異常なし	488	本体破壊
低温応力品－3	異常なし	漏れ等異常なし	494	本体破壊
低温屈曲品－1	異常なし	漏れ等異常なし	478	本体破壊
低温屈曲品－2	異常なし	漏れ等異常なし	474	本体破壊
低温屈曲品－3	異常なし	漏れ等異常なし	500	本体破壊

★参考:：未使用時のホース破壊圧力470～490MPa

(2)-② ホースの破壊試験結果

耐圧試験状況

漏れ等の異常なし

破壊試験状況

赤丸部が破壊部

(3) まとめ

70MPa充てん対応水素ディスペンサーホースの低温環境下の安全性検証考察

(1) 低温応力繰り返し試験および屈曲試験結果より、
- 90,000 回(9 年相当)の充てん回数相当では、爆発下限界に至るような大量漏洩はもとより、ガス検知器で反応するガス漏れ量(参考:250ml/min)の漏れも発生しなかった。
- 漏れの傾向としては、ホース内に高圧水素が残留している状態でほぼ一定量の漏れが発生していた。
- 実際のステーションでの運用においては、待機状態時(充てん待ち状態)はホース内は脱圧されており、漏れは発生せず、発生したとしても微少漏れであることから、90,000 回程度の作動で危険は無いと考えられる。

(2) 冷熱繰返し試験においても、漏れ量は追加試験後も微少であり、変化もなかった。

(3) 各種試験後の耐圧試験及び破壊試験においても特に強度劣化の状況は見受けられなかった。

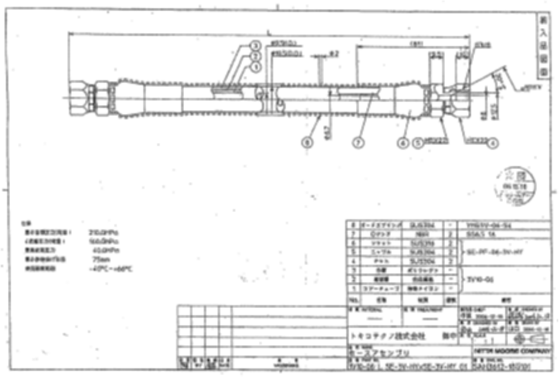
よって定期的な点検等の実施により、安全に使用することが可能と考えられる。

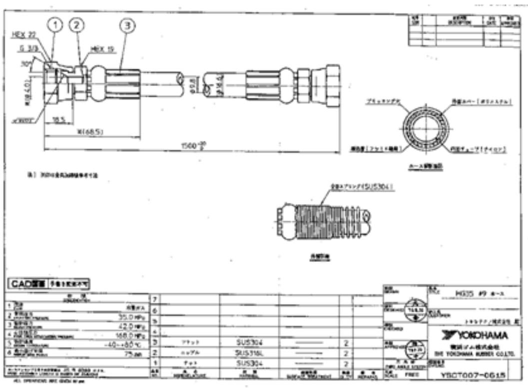
提示された検証結果から、低温環境下での使用に対しても大きな問題がないことを確認したが、試験に用いられたホースの仕様等が不明確であったため、その点に関する資料の追加提示を更に求めた。
提示された資料は、次のとおりである。

民間団体等提案資料 8-充填ホースの仕様等

(1)-① ホースのアセンブル

【現状】
・ホースは、ホース本体、ノズル等と接続する口金部分から構成。
・ディスペンサーメーカーは、ホースはゴムメーカー（ブリジストン、横浜ゴム、ニッタムーア、十川ゴム等）に必要な圧力を指定して発注。
・「組み立て」は、ホースメーカーが行う。（口金は、ホースメーカー購入又は支給で手配）





(1)-② 試験ホースの構造・材質

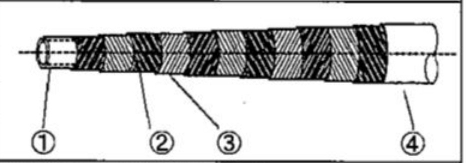
1．ホース仕様

項　目	高圧水素ガス用ホース
ホース名称	ＨＳＰ０４
ホース内径(mm)	６．３±０.６
ホース外径(mm)	１４．５±０.６
最高使用圧力(MPa)	８８　＊1
温度範囲（℃）	－４０～＋７０
最小曲げ半径(mm)	１７０　＊2
適用流体	水素ガス

＊1：圧力単位は、ゲージ圧とする。
＊2：最小曲げ半径は、ホース曲げ内側の値。

メーカーはブリジストン㈱

３．ホース材質及び構造

No.	名　称	材　質	構　造
①	内面樹脂	ポリアミド系樹脂	
②	補強層(6S) ＊1	硬鋼線	
③	中間糸(5P) ＊1	ポリエステル繊維	
④	外被樹脂	ポリアミド系樹脂	

＊1：補強層６Ｓとは６層のスパイラル構造であり、各補強層間に中間糸層を有する。

４．継ぎ手及び保護部材材質

No.	名　称	材　質
①	超高圧継ぎ手 ＢＰ０４０８Ｊ４（M22×1.5 雄ねじﾀｲﾌﾟ）	ＳＵＳ３１６
②	全長スプリング	ＳＵＳ３０４

(1)-③ 試験方法

【試験方法】
・耐圧試験の方法は、例示基準第9項　2. により実施。
（同第8項　3. 1に定める耐圧試験（4倍耐圧）で、破壊されないこと。）
【設置に際しての試験】
・設置する場合は、KHKの委託検査により、4倍耐圧による試験を受け、合格証を完成検査資料として、各自治体に提出する。

【メーカー社内試験内容の例】
（1）ブリジストンの場合
4倍耐圧、圧力繰返し（70℃・50万回）、冷熱繰り返し（70→-40、20サイクル/1日）、屈曲繰返し（10万回）、放置試験（5MPa、水素）、耐圧気密（90MPa）。
尚、水素透過量：50～100ml/m/日；平成17～21年度　タツノ 「70MPa充填対応水素ディスペンサーの安全性検証」報告書　）

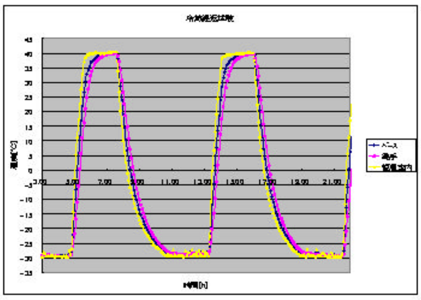
（2）横浜ゴムの場合
4倍耐圧、圧力繰返し（84MPa・85℃・30万回）、冷熱繰り返し（85⇔-40℃）、20MPa、40サイクル、1サイクル/3h）、屈曲繰返し（30万回）、放置試験（5MPa、水素）、耐圧気密（90MPa）、低温曲げ（-40℃、大気圧、±180度）、透過試験（40℃、水素、70MPa）。
（注）横浜ゴムは、平成22年度NEDO事業として、以下を実施中。
・圧力繰返し試験（-40℃、大気圧⇔70MPa、20000回、常温）
・温度サイクル試験（常温⇔-40℃、70MPa、100回）
・材料劣化試験（常温、70MPa水素、1000時間）

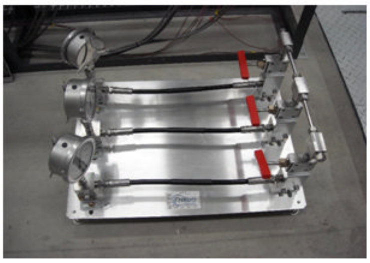
(2)-① 冷熱試験内容と試験結果

冷熱試験は、平成20～21年度にかけて、200回　ホースのプレクール使用状況下での使用後の気密性確認実験を実施

・条件　ホースサンプル（1社、3本、L＝500mm）
・加圧ガス　ヘリウムガス（－30℃時に70MPa保持）
・温度サイクル　＋40℃⇔－30℃（試験装置ごと恒温室で温度サイクル）サイクル回数　合計200回

なお、低温を長く維持した場合の影響は低温応力試験、低温屈曲試験で特に劣化に大きな影響がないと確認。
⇒安定した温度が保たれる限り、保持時間の長さはホースへの影響は与えない。





試験装置

温度サイクル状況：8H／サイクル
－30℃→＋40℃：1H、＋40℃保持2H
＋40℃→－30℃：2H、－30℃保持3H

【結果】
・冷熱繰返し試験200回終了
・封入ガス急激な圧力低下無し

(2)-② 冷熱試験結果の評価

≪冷熱試験200回の評価≫

100台／日⇒1日13時間稼動として、平均7．8分/台

プレクーラーはフル稼働となり、充填ホースは、運転中は低温状態にある。したがって、常温に戻るのは運転停止後。

⇩

冷熱繰り返しは、1回／日を想定

⇩

年間稼動　52週

週7日営業　200回＝200/365日＝約0.55年に相当

週6日営業　＝200/312日＝約0.64年に相当

週5日　＝200/260日＝約0.77年に相当

⇩

商用化時点で、約0.5年程度に相当

提示された資料から、試験に用いた充填ホースの仕様等について確認した。なお、試験結果は、試験に供した充填ホースについて低温環境での使用の妥当性が確認されたのみであり、今後の課題として、試験結果等を基に充填ホースの仕様（材質、構造、耐久試験項目及び方法等の詳細）を策定することが重要であるとの結論を得た。その際、業界自主基準等を活用していくことが望ましいとした。

d)　上記 a)～c)以外の高圧ガス設備

35MPa 水素スタンドにおける高圧ガス設備のうち、流量計のフローチューブ、充填ノズル、緊急離脱カプラー、往復動圧縮機のシリンダ、シリンダヘッドカバー、パッキンケース及びダイヤフラム式圧縮機のヘッドカバーに用いる材料については、SUS316L の使用が困難な場合に限り、当該設備から漏えいした水素を検知し、警報し、かつ、蓄圧器からの水素の供給を自動的に遮断するための装置が設置されていることを条件に、当該設備と同等の使用条件のもとで問題なく使用した十分な実績がある材料を使用することができることとなっている。（一般則関係例示基準　9.ガス設備等に使用する材料 2.4 等）

70MPa 水素スタンドにおける設備に用いる材料についても、35MPa 水素スタンドの場合と同様にすべきとの提案があった。

委員会では、70MPa 水素スタンドにおける使用材料実績のデータの提示を求めるとともに、使用機器、管理方法等に応じた区分けを行うことを提言した。その結果は、表 2 のとおりであり、また、表 3 には NEDO 事業における材料試験の予定を示す。

表 2-70MPa 水素スタンドにおける使用材料実績

2011 年 9 月 30 日時点

機器	実績材料	実績 [a)]	備考	管理方法
圧縮機	①ｼﾘﾝﾀﾞｰは、 高圧段(常用圧 43～100MPa)：SCM435 低圧段(常用圧 3～19MPa)：FCD450-10 ｼﾘﾝﾀﾞｰﾍｯﾄﾞｶﾊﾞｰは、高圧段：SCM435 ②ｼﾘﾝﾀﾞｰは、常用圧(3.6～90MPa)の範囲：SCM420TK、SCM430M、SCM430RCH、SCM430TK、STKS1 相当品 ｼﾘﾝﾀﾞｰﾍｯﾄﾞｶﾊﾞｰも同上 (特記) 70MPa 充填対応ﾀﾞｲｱﾌﾗﾑ式圧縮機の製造実績はないが、製造する場合は、ﾀﾞｲｱﾌﾗﾑ式圧縮機ﾍｯﾄﾞｶﾊﾞｰに SUS321 を使用予定	①2003 年 5 月 使用開始 ②海外実績 計約 4 500 時間	SUS316L を使用すると、ｼﾘﾝﾀﾞｰ部材の肉厚が厚くなり、冷却ｼﾞｬｹｯﾄとの距離が遠くなり、必要なｼﾘﾝﾀﾞｰ冷却に支障を生じる。	定期点検 (なお、ダイヤフラムは使用状況に応じた期間で定期的に交換)
	③4 段(設計 34MPa)ｼﾘﾝﾀﾞｰ：SCM435 ｼﾘﾝﾀﾞｰﾍｯﾄﾞｶﾊﾞｰ：SNCM625 ﾊﾟｯｷﾝｹｰｽ：SCM435 5 段(設計 100MPa)：4 段に同じ 吐出ｽﾅｯﾊﾞｰ：SCM435	Dst：1.5 年		定期点検
配管・継手	SUS316L	A,B,Cst：3 年	配管は、脱圧しないため常時水素で加圧されている。(以下、年数表示をしている機器は同様に考えた。)	保安検査等
	SUS316(*)	Dst：1.5 年		保安検査等
	SUS316Ti	(海外)圧縮機配管にて実績		定期点検
	SUS321	(海外)圧縮機配管にて実績		定期点検
	SUS310S	実績あり		定期点検
圧力計 ﾌﾞﾙﾄﾞﾝ管	SUS316L	A,B,Cst：3 年 Dst：1.5 年		保安検査等
	SUS316(*)	(海外)実績あり		保安検査等
流量調節弁	SUS316L	実績あり	SUS316L を使用した場合、厚肉化して弁自体が大型化する。	保安検査等
	SUS316(*)	Dst：1.5 年 (海外)実績あり 2009 年～		保安検査等
流量計	(ﾌﾛｰﾁｭｰﾌﾞ) HP160(ｵｰｽﾃﾅｲﾄ系ｽﾃﾝﾚｽ)	(海外)実績あり 2009 年～	ﾌﾛｰﾁｭｰﾌﾞに SUS316L を使用すると、ﾁｭｰﾌﾞ肉厚が厚くなり、流量計精度が確保できなくなる。	定期点検
	(ﾌﾛｰﾁｭｰﾌﾞ) SUH660(**)	A,B,Cst：3 年 Dst：1.5 年		保安検査等
	(ﾎﾞﾃﾞｨ)SUS316L	実績あり		保安検査等
	(ﾎﾞﾃﾞｨ)SUS316(*)	Dst：1.5 年		保安検査等
	(ﾎﾞﾃﾞｨ)SUS316Ti	(海外)実績あり 2009 年～		定期点検
安全弁	SUS316L	実績あり		保安検査等
	SUS316(*)	Dst：1.5 年		保安検査等
	SUS316Ti 相当	(海外)実績あり 2009 年～		定期点検
手動弁	SUS316L	実績あり		保安検査等
	SUS316(*)	Dst：1.5 年		保安検査等
自動弁	SUS316L	実績あり		保安検査等
	SUS316(*)	Dst：1.5 年		保安検査等
緊急離脱ｶﾌﾟﾗｰ	SUH660(**)＋SUS316(*)を組み合わせて使用		実績は、低温性能不足のため、Dst にて 1 月 改良を行い、次年度から再開予定	保安検査等
充填ﾉｽﾞﾙ	SUH660(**)＋SUS316(*)を組み合わせて使用 JHFC 70MPa ｽﾀﾝﾄﾞ使用中	Ast：2 900min Bst：700min Cst：6 000min Dst：1 900min		保安検査等
ﾃﾞｨｽﾍﾟﾝｻｰ ﾎｰｽ	接ｶﾞｽ部：POM(ﾎﾟﾘｵｷｼﾒﾁﾚﾝ)樹脂、合成樹脂 その他：PA(ﾎﾟﾘｱﾐﾄﾞ)樹脂 口金：SUH660(**)、SUS316(*)	Ast：2 900min Bst：700min Cst：6 000min Dst：1 900min		定期点検、定期的交換
ﾌﾟﾚｸｰﾗｰ内管	ASTM A213 TYPE316L(SUS316L)	Ast：2 900min Bst：700min		保安検査等

機器	実績材料	実績 a)	備考	管理方法
		Dst：1 900min		
	HP160(ｵｰｽﾃﾅｲﾄ系ｽﾃﾝﾚｽ)	(海外)実績あり 2009 年～		定期点検
注 a) 国内水素ｽﾀﾝﾄﾞ(一般則第 6 条に基づく)稼働実績【( )内充填回数実績】 Ast：約 290 回×10min=2 900min(稼働後 3 年)　Bst：約 70 回×10min=700min(稼働後 3 年) Cst：約 200 回×30min=6 000min(稼働後 3 年)　Dst：約 270 回×7min=2 900min(稼働後 1.5 年)				

表 3-NEDO 事業における鋼材の耐水素脆性試験予定

材料	予定
(*)SUS316(Ni12%以上)及び同冷間加工材 a)	2012 年 3 月終了
(**)SUH660　SSRT 試験 SUH660　その他試験	2012 年 5 月終了 2012 年 10 月終了
注 a)　常温又は再結晶温度より低い温度で加工硬化させることによって材料の機械的強度を高めたもの。	

表 2 及び表 3 に示す状況から、NEDO 事業における試験が終了し、耐水素性に問題が無いことが確認された材料を例示基準に追加していくことで、かなりの部分で問題が解決できることを確認した。SUS316L の使用が困難な場合であっても、本来は、耐水素性に問題のない材料を可能な限り用いるべきであることから、NEDO 事業における材料試験の結果を踏まえ、使用材料を追加すべきとの結論を得た。

なお、それでも SUS316L 等の使用が困難な機器は完全にはなくならないため、一般則関係例示基準　9.ガス設備等に使用する材料 2.4 のただし書きの規定については、70MPa 水素スタンドの場合においても残しておくべきとの結論を得た。

また、表 2 に示す管理方法のあり方の是非については、委員会では結論を出さないこととした。

e)　その他の材料関係

1)　SUS316L であっても、低温高圧水素環境では水素の影響に起因する材料の劣化が報告されている。(NEDO 事業等)

この報告等から、プレクール（例：設計温度 -40℃）を考慮し、70MPa 水素スタンドの使用材料には低温側の使用温度制限を課す必要があるとの結論を得た。

具体的には、現在の諸状況を踏まえ、低温側の使用温度制限として常用の温度を -40℃以上とすべきとの結論を得た。

なお、最終的には、現在、NEDO 委託事業「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発－水素インフラ等に係る基準整備に関する研究開発において、低温高圧水素環境での材料試験を実施しており、この事業で実施された結果を確認すべきとした。

2)　高温高圧水素環境では、水素侵食(鋼の内部に侵入した水素ガスが炭化物と反応してメタンガスを生成し、結晶粒界に蓄積したメタンガスの圧力により多数の微細き裂が生じる現象)が懸念される。また、高温側での水素の影響、水素侵食の生じる温度等に関しても未知な部分が多い。

委員会では、70MPa 水素スタンドにおける高温高圧水素環境での使用材料の安全性についての検証及びその結果の提示を求めた。

提示された資料は、次のとおりである。

民間団体等提案資料 9-使用材料に係る使用温度の上限設定について

(1) はじめに

水素ステーションでは、配管系材料として指定されているSUS316Lに関し、−40℃～85℃における、水素脆化に関する試験データは取得されている。

しかし、圧縮機の各シリンダーを連結する配管及び中間冷却器に関しては、SUS316Lが使用されるが、運転上、約150～200℃程度になり、上記範囲を超える。

又、圧縮機本体は、運転時には約150 ～200 ℃程度になるが、低合金鋼が使用されている。そこで、こうした温度帯域での使用する材料に関する水素の影響や強度選定方法について調査し、上限温度設定に関する見解をまとめたので、報告する。

1）水素ステーションで高温で使用する材料の検討視点として、以下の3点を調査した。
・水素脆化に関する影響
・水素侵食の可能性
・高温時の強度低下

2）水素ステーションの使用材料の試験データ

水素ステーションのSUS材及び低合金鋼に関する水素脆化、水素侵食、高温強度に関し、次ページに示す、試験データ等を参照した。

(2) 水素ステーションの使用材料の試験データ

1）海外における関連データ<u>（文献1）</u>

C. San Marchi, Technical Reference on Hydrogen, Compatibility of Materials, Type316（code 2103), Sandia National Laboratories ホームページ

2） 国内における関連データ

−40℃(316L)	①SSRT試験 NEDO事業にてデータ取得中。 ②水素チャージ材における「歪み誘起マルテンサイト変態及び相対絞りに及ぼす温度の影響」 下記報告書 P33図3.1.1.8、3.1.1.3まとめ <u>（文献2）</u>平成22 年度石油精製業保安対策事業 （水素エネルギー利用に伴う材料使用基準に関する調査研究）報告書 平成23 年2 月28 日独立行政法人 産業技術総合研究所
室温～85℃ (316L)	JRCMにおいて、85℃までのSUS系材料のSSRT等の試験実施 P21、P119 <u>（文献3）</u>平成17年度～平成21年度（NEDO報告書） 水素社会構築共通基盤整備事業 水素インフラ等に係る規制 再点検及び標準化のための研究開発 水素用材料基礎物性の研究）
～室温(316)	①水素チャージ材における300Kまでの「歪み誘起マルテンサイト変態と温度の影響」 （文献2） P152.1.3まとめ、P16図2.1.11、P33図3.1.1.8、3.1.1.3まとめ
水素侵食	ネルソン線図（JPI-8R-2009）
高温強度	高温での材料強度：特定則例示基準 別添1 別表第1 -196～450度までの許容応力

(3)-① 水素脆化に関する影響　材料に対する温度と水素脆化に関する海外データ(文献 1)

材料：SUS316L（UNS31603：Ni10～14%） 鍛造品　 水素チャージ：69MPa及び423Kで6ヶ月間暴露

（考察）

①所定の温度まで炉で加熱し、取出し後約1分以内に引張試験（大気中）で行った結果、 室温～600℃の範囲では、水素チャージ材では約10％程度の延性の低下がある。 ②しかし、延性の低下割合は、温度変化によらず、一定である。

（文献1）

C. San Marchi, Technical Reference on Hydrogen, Compatibility of Materials, Type316,（code 2103), Sandia National Laboratories ホームページ

85℃におけるJRCMのRA値と、文献1のデータとを比較した。

（考察）

①85℃におけるJRCMのRA値は、文献値より、若干高い値であった。 ②相対絞り値も同様の傾向であった。 ③ただし、文献は、鍛造品の為、差異が生じている可能性がある。

（文献1）

C. San Marchi, Technical Reference on Hydrogen, Compatibility of Materials, Type316,（code 2103), Sandia National Laboratories ホームページ

室温（300K）におけるSUS316（CW20%）と文献1のデータとを比較した。

（考察）

①室温におけるRA値は、文献値より、若干低い値であった。 ②相対絞り値も、文献値よりも若干高い値であった。

（文献１）

C. San Marchi, Technical Reference on Hydrogen, Compatibility of Materials, Type316, (code 2103), Sandia National Laboratories ホームページ

(3)-② 水素脆化に関する影響　材料に対する温度と水素脆化に関する海外データ(文献 1)

材料：**SUS316L（UNS31603：Ni10～14%）** 鍛造品、水素チャージ：**69MPa**及び**423K**で**6**ヶ月間暴露

（考察）

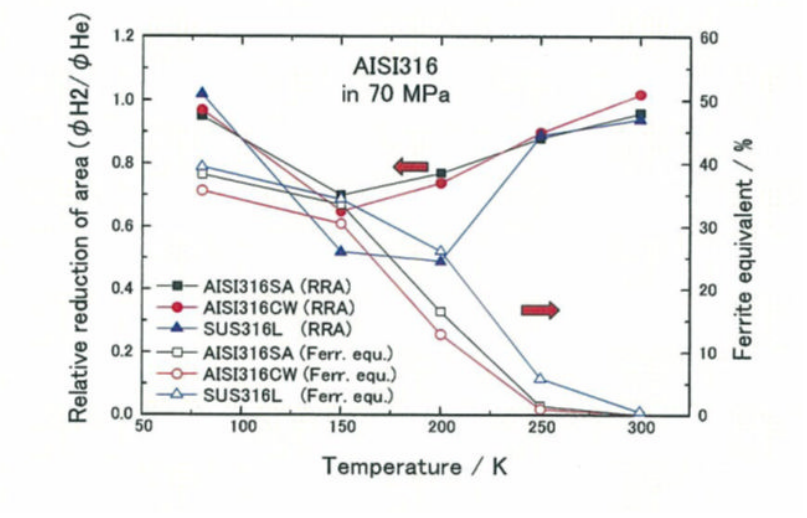
所定の温度まで炉で加熱し、取出し後約1分以内に引張試験（大気中）で行った結果、室温以上の範囲では、水素チャージをしても、温度に対する引張強度、降伏点の低下は、ほとんど見られない。

（文献１）

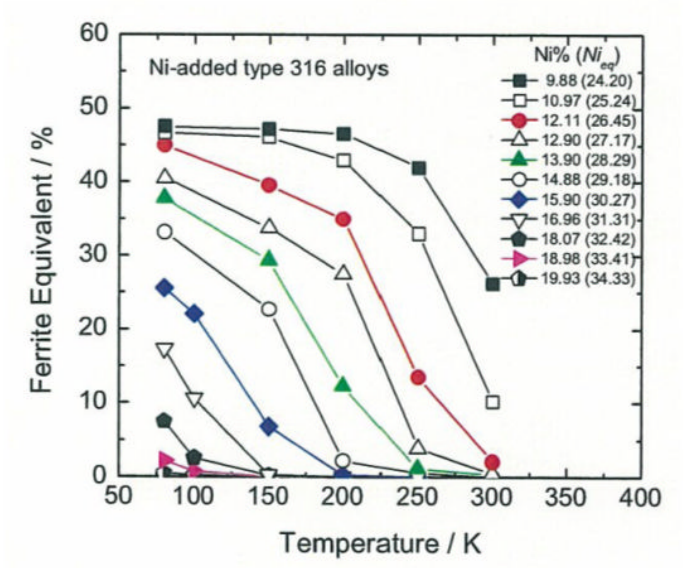
C. San Marchi, Technical Reference on Hydrogen, Compatibility of Materials, Type316, (code 2103), Sandia National Laboratories ホームページ

(3)-③ 水素脆化に関する影響　SUS316L に対する温度と水素脆化に関する国内データ(文献 2)

①従来の試験データでは、低温から室温までの範囲で、相対絞りは温度とともに低下し、－123℃付近を境にしてさらに低温では、上昇する。
②-40℃付近では、常温の約80%程度の値になる。
③一方、フェライトの生成は、温度に比例して一貫して上昇しており、-123℃の右と左では、相対絞りの変化に関する原因が異なる、言われている。
④ -123℃の右では、フェライトの生成量と反比例して相対絞りが上昇している。



①SUS316にニッケルを添加した場合、温度上昇とともに、とフェライト生成が減少し、ニッケルが12%以上の場合では、室温で、フェライトが生成しなくなる。
②前図と比較し、室温以上では、フェライトは生成せず、相対絞りに対する水素の影響がほぼなくなると推定される。



(3)-④ 水素脆化に関する影響　SUS316L に関する国内試験結果の概要

SUS316Lの温度に対する試験データの概要は以下のとおり

−40℃(316L) (He中データは文献3参照)	①水素中データは、NEDO事業にて取得中。 ②「−40℃」における、He中では、絞り(RA)は、86.1%であった。
室温(316L) (文献3: 次ページ参照)	①「室温」にて、SSRT試験を実施、相対絞りが、87% (RA;76.1%)を示した。 ②「室温」における、He中では、絞り(RA)は、87.4%であった。
85℃(316L) (文献3: 次ページ参照)	①「85℃」にて、SSRT試験を実施、相対絞りが、97.27%(RA;83.6%)を示した。 ②「85℃」における、He中では、絞り(RA)は、86%であった。

「文献2」及び上記結果から、85℃を超える温度においても、フェライト生成がない為、相対絞りは大きく減少することは無いと考えられる。

(3)-⑤ 水素脆化に関する影響　JRCM データ(文献 3)

表 3.1.1.3-2 SUS316L厚板の引張試験結果

Material	Circum-stances	Test temp.(℃)	Strain rate / s^{-1}	0.2%PS / MPa	TS / MPa	El, %	RA, %
316L	in air	−40	8×10−4	320	674	74.9	81.9
				325	719	72.5	74.9
		RT		279	604	66.2	86.6
				278	602	64.2	81.1
				263	620	70.1	82.3
		85		242	525	54.3	80.6
				248	526	54.9	80.5
	in H2 45MPa	−40	8×10−5	318	781	84.1	82.6
				287	760	85.3	79.9
		RT	8×10−5	279	600	74.1	65.0
				265	606	70.2	68.0
				253	617	75.8	84.6
			8×10−4	277	621	72.6	81.0
				275	620	75.9	77.0
				265	629	76.8	84.2
		85	8×10−5	237	525	58.4	73.0
				234	522	62.2	86.0
			8×10−4	246	531	59.0	89.0
				245	532	63.9	88.0
	in H2 90MPa	RT	8×10−5	226	565	87.3	74.5
				229	570	86.7	77.6
		85	8×10−5	217	515	68.1	82.9
				206	519	67.8	84.2
	in He 90MPa	−40	8×10−5	252	673	91.2	88.5
				249	670	86.8	83.6
		RT	8×10−5	213	564	77.4	87.6
				218	570	84.4	87.2
		85	8×10−5	214	526	65.2	84.6
				220	526	65.2	87.4

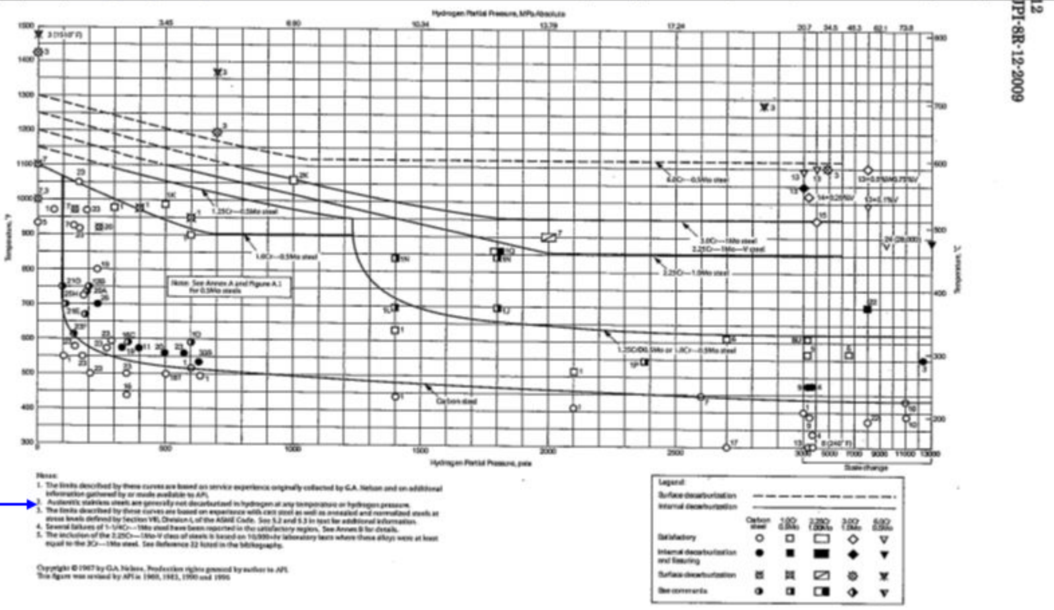
図 3.1.1.3-1　SUS316L 厚板の高圧水素ガス、同ヘリウムガス、大気中中における引張特性

(4) 圧縮機材料(低合金鋼・SUS316L)に対する温度と水素侵食に関するデータ

高温における「水素侵食」に関しては、従来から「ネルソン線図」（JPI-8R-2009　P12）により判断している。

①注記から、オーステナイト系ステンレスは、水素侵食による脱炭はおこらない、といわれれている。
②圧縮機に使用する低合金鋼は、使用温度から、水素侵食に対して安全な領域にある。

2. Austenitic stainless steels are generally not decarburized in hydrogen at any temperature or hydrogen pressure.



(5) SUS316L の温度に対する許容引張応力

設計は、「特定則　別添１　別表第1」において、温度に応じて使用できる許容応力が定められており、これに従って設計を行う。（低合金鋼も同様。添付略）

規格名称	種類の記号	製造方法等	規定最小引張強さ	各温度における許容引張応力 (N/mm²) 常温-269	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400
配管用ステンレス鋼管 JIS G 3459 (1997)	SUS 304 TP	S (7)(8)(64) S (7)(8)(9)(64)	520 520	— —	129 129	129 129	129 129	129 129	129 129	129 129	129 129	129 129	129 129	120 125	114 122	108 118	103 114	100 113	96 112	93 111	90 110	87 110	85 110	83 110	82 110	81 109	79 107
		W (7)(8)(10)(64) W (7)(8)(9)(10)(64)	520 520	— —	118 110	118 110	118 110	118 110	118 110	118 110	118 110	118 110	118 110	102 105	97 103	92 100	88 97	85 96	81 95	79 94	77 93	75 93	72 93	71 93	70 93	69 93	67 91
	SUS 304 HTP	S — S (9)	520 520	— —	— —	— —	— —	— —	— —	129 129	129 129	129 129	129 129	120 125	114 122	108 118	103 114	100 113	96 112	93 111	90 110	87 110	85 110	83 110	82 110	81 109	79 107
		W (10) W (9)(10)	520 520	— —	— —	— —	— —	— —	— —	118 110	118 110	118 110	118 110	102 105	97 104	92 100	88 97	85 96	82 95	79 94	77 94	74 94	73 94	71 94	70 94	69 93	67 91
	SUS 316 LTP	S — S (9)	480 480	114 115	114 115	114 115	114 115	114 115	114 115	114 115	114 115	114 115	114 115	103 115	96 115	92 112	87 110	84 109	81 108	79 106	76 103	74 101	73 98	71 96	70 95	69 93	68 91
		W (10) W (9)(10)	480 480	97 98	97 98	97 98	97 98	97 98	97 98	97 98	97 98	97 98	97 98	88 98	83 97	78 96	74 94	73 93	69 92	67 90	65 88	63 86	62 83	60 82	60 80	58 79	57 77

(9)　この欄の値は、変形がある程度許容できる場合に適用することができる。
(10)　この欄の350℃を超える値は、溶加材を用いない自動アーク溶接によって製造し、冷間加工後母材及び溶接部の完全な耐食性を得るための、最適な固溶化熱処理を行った材料に適用する。

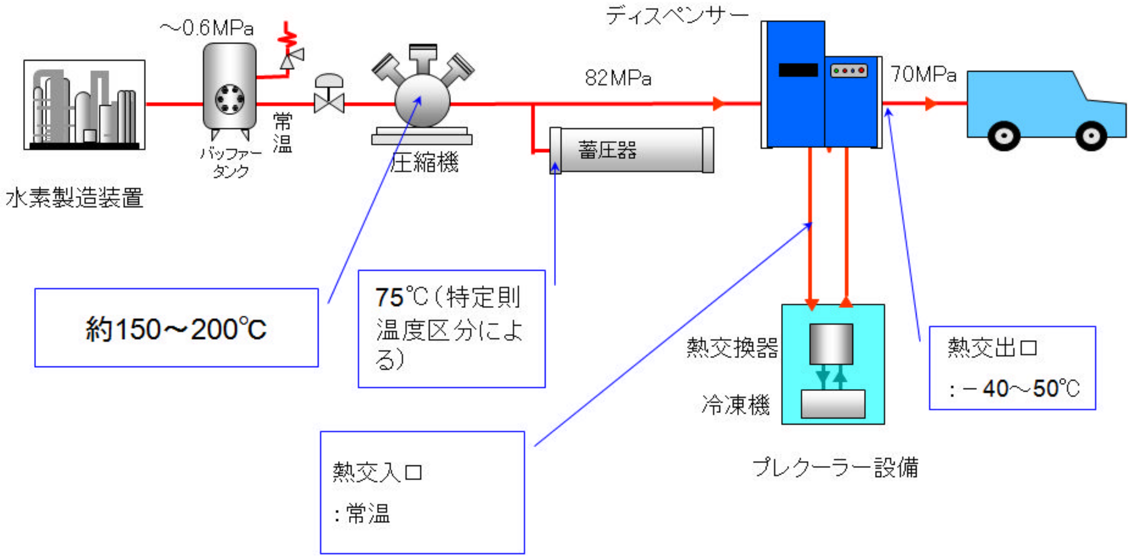
S:継目無鋼管　W:自動アーク溶接管又は電気抵抗溶接管

（例）継目無SUS316L 鋼管で、変形が許容できない場合の温度による強度変化

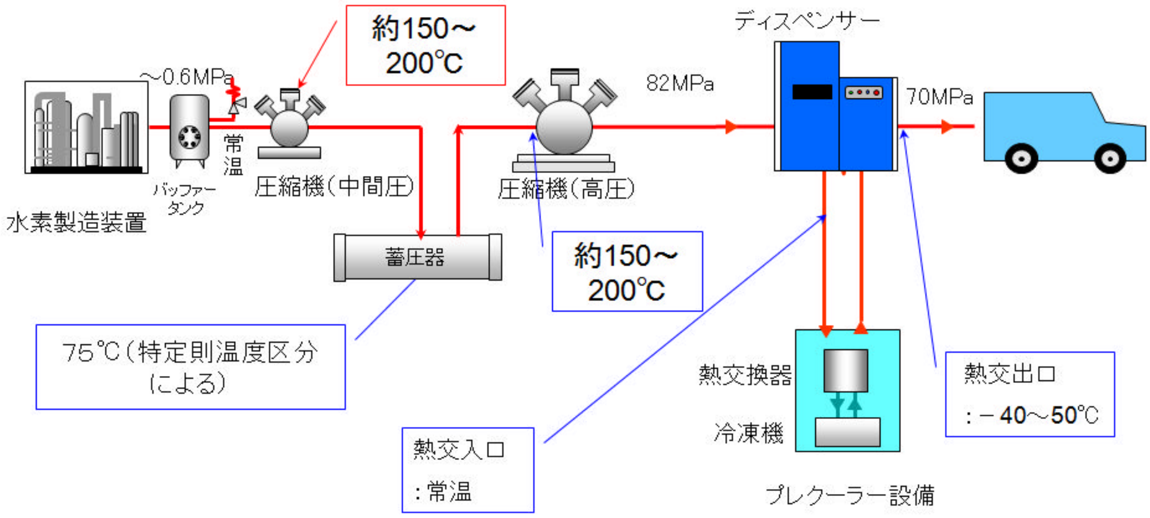
最小引張強さ 480（N/mm²）⇒　0℃：114（同）、75℃：103（同）、250℃：76（同）

(6) 水素ステーションの使用温度の状況

(差圧充填)



(圧縮機直充填)



(7) 水素ステーションの使用材料と温度との関係(まとめ)

1． SUS316Lに関する、水素脆化の影響に関する高温の影響について

①延性に関する、文献1の試験結果及び文献2と国内試験結果を比較した。

・文献1では、室温より上の範囲(~約500℃)において、室温時と同等の延性を示した。

・文献1と国内における85℃試験値と比較して、同等の延性を示した。

・文献2で、延性に関係するフェライトの生成量は低温域で生成するが、室温で「ゼロ」となる。

・85℃では、相対絞りは約97%であり、これ以上の減少可能性は低いと考えられる。

⇒以上から、水素ステーションでの使用温度帯(設計ベースで約250℃)では、水素脆化の影響は室温時と同等であると考えられる。

2．水素侵食の可能性

圧縮機に使用する低合金鋼は、ネルソン線図に従って、水素侵食の可能性を判断するが、低合金鋼では、300℃以下では、安全圏と判断される。

SUS316Lのようなオーステナイト系SUSは、水素侵食による脱炭は起こらない、と記載されている。

3．高温時の強度低下

配管・圧縮機中間冷却器強度

；特定則例示基準 別添1 別表第1には、設計温度に応じ、許容応力が定められており、設計温度に対応する許容応力を使用しなければならない。(特定設備及び一般則配管：例示基準8項 2．)

(別表第1 SUS316LTPでは、最小引張強さ 480(N/mm2)⇒ 0℃：114(同)、75℃：103(同)、250℃：76(同)

蓄圧器 ；特定則に従って、温度の応じた設計を実施しなければならない。

尚、蓄圧器の設計温度も実績では75℃があるが、設定理由は、特定則 別添1 別表第1の温度区分が「40、75、100℃、・・」と定められていることによる。

(8) 水素ステーションの使用材料に係る上限温度設定について(まとめ)

結論：水素ステーションは、温度(＊)に応じた適切な材料を使用しなければならない為、上限温度を定める事は不要と考える。

(＊) ・本体(シリンダー等)：低合金鋼を使用し、設計温度は約250℃、使用温度は約150～200℃。

・中間冷却器、中間連結配管：SUS316Lを使用。設計温度は約250℃、使用温度は約150～200℃。。

・圧縮機以降：配管はSUS316L、蓄圧器はSUS316Lのほか、定められた低合金鋼を使用。使用温度は常温。

1．圧縮機に対する上限温度設定について

①本体(シリンダー等)

・水素侵食；ネルソン線図により適切な材料を使用することにより防止。

・材料強度；特定則例示基準 別添1 別表第1に従って、設計温度に応じ適切な許容応力を使用。

②中間冷却器、中間連結配管

・水素脆化；使用温度が150～200℃であり、室温及び85℃試験結果と同等の性能が見込める。従って、上限温度を設定することは不要と考える。

・強度； 特定則例示基準 別添1 別表第1に従って、設計温度に応じ適切な許容応力を使用しなければならない。従って、上限温度を設定することは不要と考える。

2．圧縮機以降の配管、蓄圧器等に対する上限温度の設定について

圧縮機以降の蓄圧器、配管関係は、常温であり、試験範囲内での使用の為、上限温度の設定は、不要と考える。

委員会では、提示された資料のデータは、いずれも70MPa水素スタンドで想定される高温高圧(温度:250℃(設計)、200℃(常用)　圧力82MPa)の水素環境での懸念(特に水素脆化)について、明確にそれを否定できるものではないこと。また、現在のところ国内で行われている材料試験は、高温側の条件は85℃が最高であり、200℃又はこれを超える温度域での材料試験の実施予定のないことを確認した。

以上から、民間団体等が提案する上限温度設定不要との考えについては、明確にこれを否定し、温度制限は必要との結論を得た。

具体的な上限温度については、本来、実証試験等により確認すべきであるが、上記のとおり、現在のところ高温側の温度域での材料試験の予定はないため、技術的判断として、常用の温度を250℃で制限すべきとの結論を得た。これは、特に、水素侵食の問題を考えた場合、ネルソン線図[3]によれば、例えば、炭素鋼の場合200℃以下、低合金鋼(1.25Cr-0.5Mo又は1.0Cr-Mo)の場合300℃以下であれば、70MPa水素スタンドにおいても大きな問題はないであろうと推測できること等からの理由による。

注[3]　API(米国石油学会)が定めた、水素分圧と使用温度の条件から水素侵食が起こるかどうかを判定する線図

なお、実際の材料選定に際しては、上記のネルソン線図による他、実証スタンドでの使用状況等を総合的に踏まえ、使用温度及び使用圧力等に応じた適切な材料を選定しなければならない。

3) プレクールに用いる付属冷凍機の内容物は冷媒ガス（フルオロカーボン系）であり、冷凍機に用いる材料に耐水素性を要求する必要はないため、例示基準において明確にしておくべきとの結論を得た。

2.2.5.2　離隔距離関係

a)　基本的考え方

民間団体等からの提案では、35MPa水素スタンドの場合と同様に、微小漏洩孔から噴出させた水素ガスについて、「漏洩拡散」、「爆風圧」、「火炎長」及び「輻射熱」の状況を考慮して、70MPa水素スタンドに係る離隔距離を設定している。その概要は図10のとおりである。

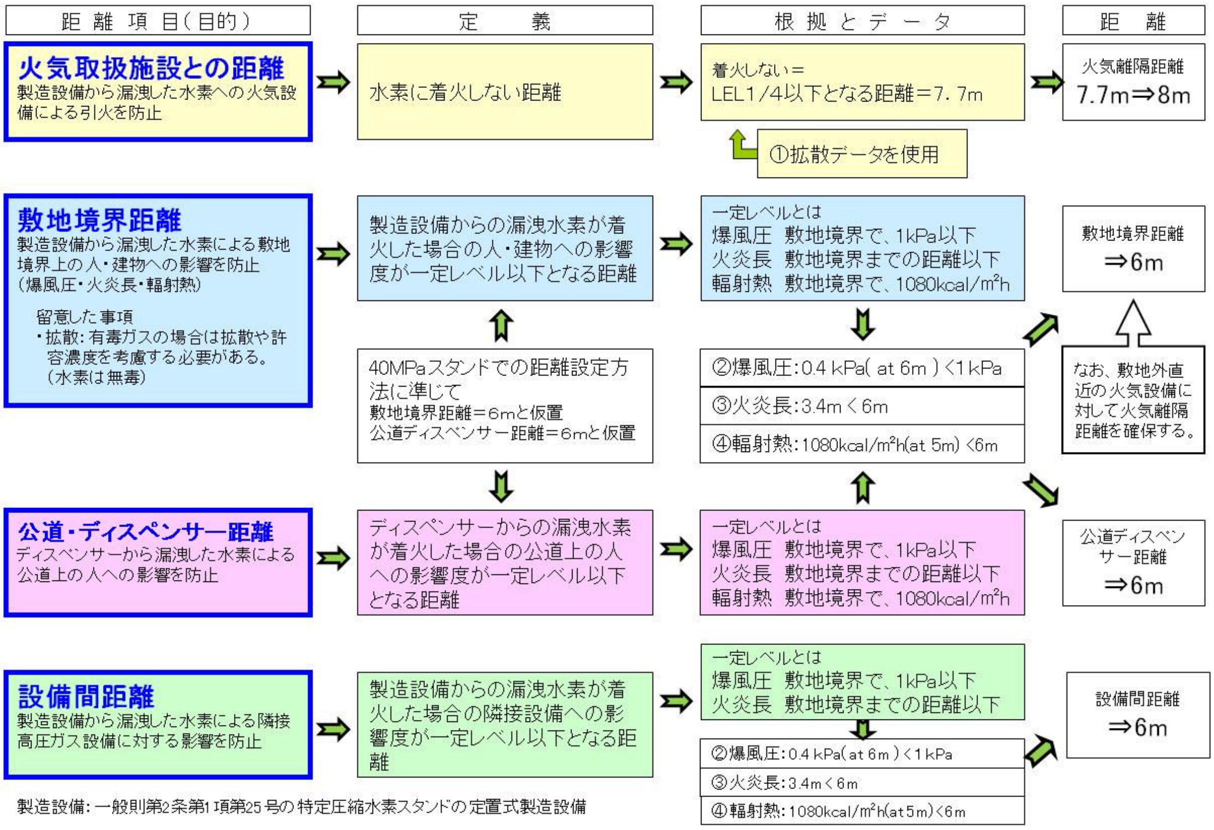


図 10-70MPa 水素スタンドに係る離隔距離設定の考え方（概要）

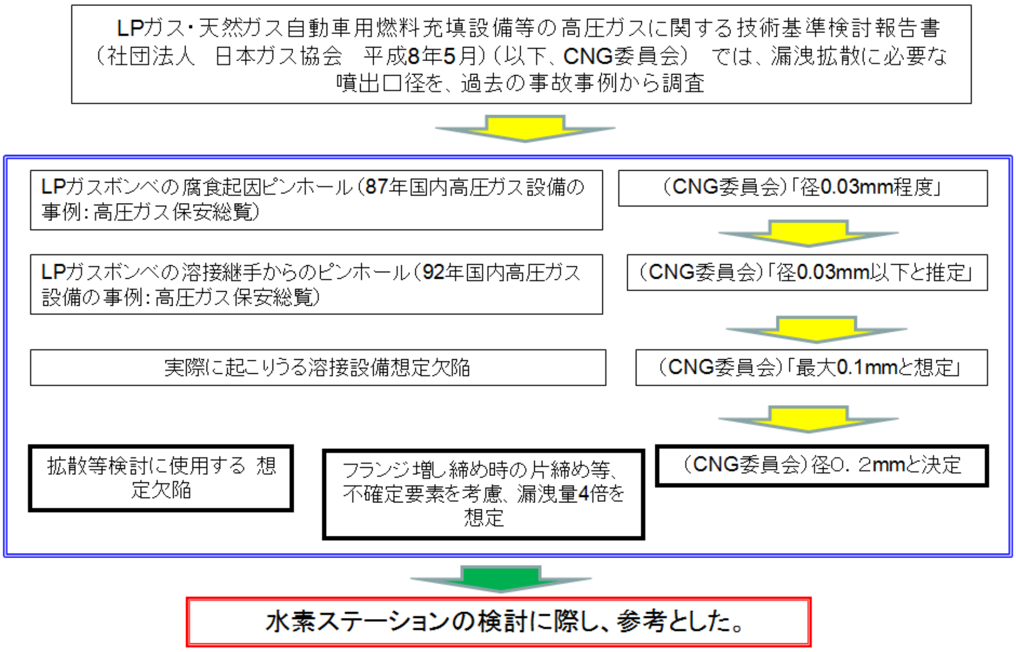
次に、それぞれの詳細を示す。

1) 漏洩孔の設定について

漏洩拡散、爆風圧、火炎長及び輻射熱の影響を考慮するに際して、水素ガスの噴出口径（漏洩孔）設定の考え方は次のとおりである。

民間団体等提案資料 10-離隔距離の設定について

(1)-① 噴出口径の設定(LPG/CNG スタンドの検討)



(1)-② 噴出口径の設定(水素ステーションでの基本となる噴出口径)

LPG･CNGスタンド

LPガスボンベの溶接欠陥（ブローホール）を想定

水素ステーション

①使用される材料は原則SUS316Lに限定されており、水素脆化や腐食の懸念は非常に小さい。

②き裂の開口や継ぎ手から漏えい量を定量的に判断することは困難であるが、継手部等からの漏えいは日常点検により管理を行っている。

③仮に、劣化損傷が発生しても、製作時あるいは、供用中の検査によって、溶接欠陥や劣化損傷が発生しても検出が可能である。

↓

上記を考慮した場合、水素ステーションでは、設備及び使用状況の類似するLPG･CNGスタンドの溶接欠陥想定と同等の想定を採用することにより、LPG･CNGスタンドと同等以上の安全性検討が可能と判断。

↓

基本となる噴出口径	口径0.2mmの噴出口を採用。

(1)-③噴出口径の設定(水素ステーションでの爆発・燃焼の口径)

①拡散の検討

・判断基準に、LELの1／4を採用。

・判断基準に、4倍の安全率が設定されている為、更なる安全率の考慮は不要と判断。

↓

口径 0.2mmを採用

②爆風圧･火炎長･輻射熱

・LELのような明確な尺度がなく、判断基準に安全率を含んでいない為、噴出量に余裕を加味した。

↓

口径 1.0mmを採用（安全率は、0.2mm口径の25倍 ）

2) 漏洩拡散について

漏洩拡散した水素ガスに着火しないことを条件とし、その濃度を水素の爆発下限界（LEL）の 1/4 である 1%以下[4]であることとした。

注[4]　LEL1/4 の根拠としては、一般則関係例示基準等による可燃性ガスに係るガス漏洩検知警報設備の警報設定値による。

上記 1)の考え方から、噴出口径 0.2mm,　噴出圧力 82MPa、で水素ガスを漏洩させた場合の拡散状況は、図 11 のとおりである。

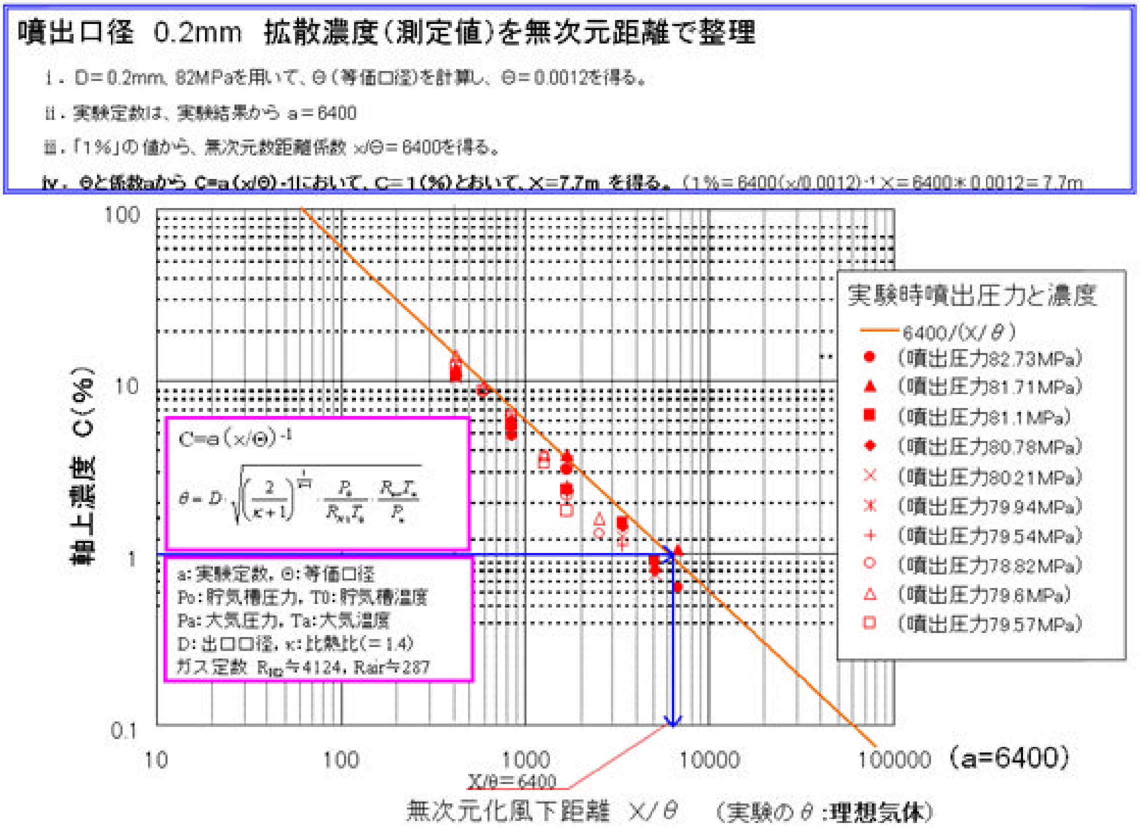


図 11-拡散実験結果（濃度分布）

3)　爆風圧について

漏洩した水素ガスに着火させた際に発生する爆風圧が、人及び建物に与える影響を保安上支障のないレベルに止めることを条件とし、敷地境界で 1kPa 以下[5]であることとした。

注[5]　1kPa の根拠としては、物及び人体に対する影響を考慮することとして、次の事項を総合的に踏まえたものである。

・ガラスが破壊される一般的な圧力：0.15psig（1.03kPa）

・爆風圧の人間に対する影響、鼓膜の損傷率（1%）：2.4psi（16.5kPa）

　　　　　　　　　　　　　肺出血による死亡率（1%）：14.5psi（100kPa）

＜出典＞　産業安全工学ハンドブック

上記 1)の考え方から、噴出圧力 80MPa（82MPa）、噴出口径 1.0mm、で水素ガスを漏洩、着火させた場合の 6m 地点での爆風圧については、図 12 及び図 13 のとおりである。

噴出口径　1.0mm　80MPaにおける爆風圧の確認

ⅰ．口径1.0mm、80.7MPaで噴出、着火させ、中心軸から約15度避けた位置で爆風圧を測定（左側の図）

ⅱ．シミュレーション（実験値との調整済み）により、中心軸上の爆風圧を、「80MPa」として計算（右側の図）　80MPaは●）

ⅲ．80MPaのチャートから、影響判断基準 1000Pa地点が4mを確認。

ⅳ．敷地境界等距離6m地点では400Paとなることを確認。

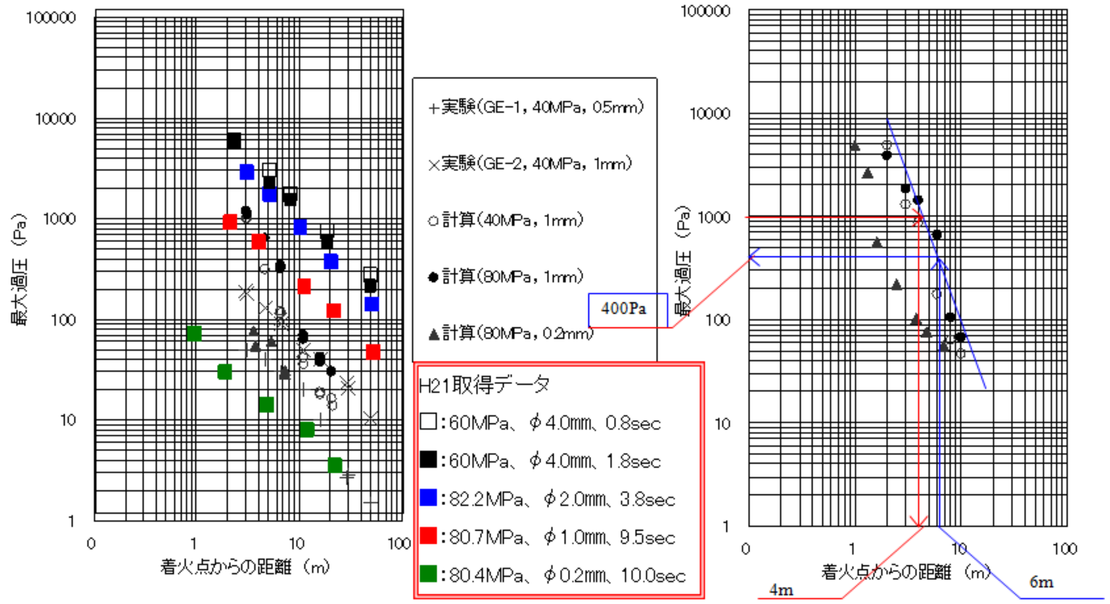
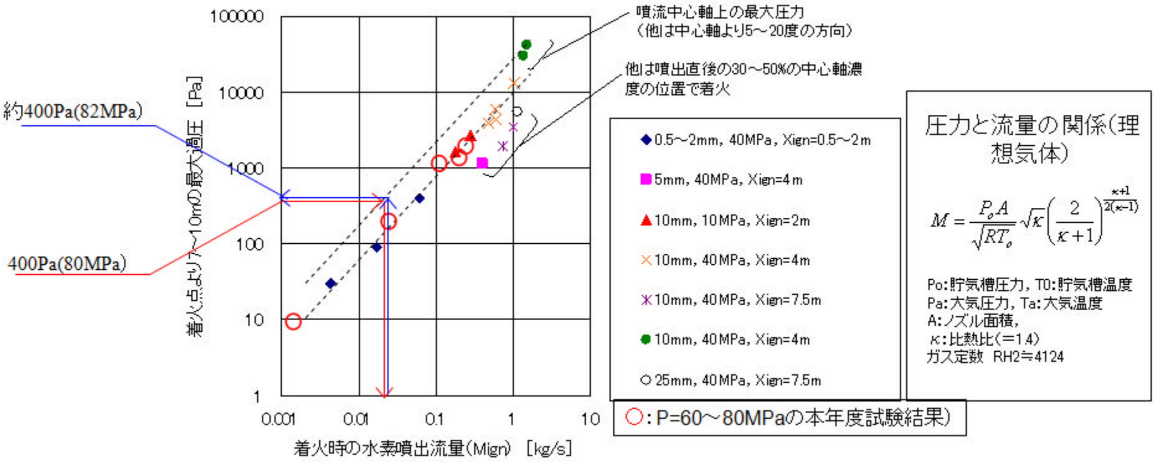


図 12-爆風圧測定結果（80MPa　シミュレーション）

ⅰ．中心軸上の80MPa での爆風圧は、400Pa。
ⅱ．噴出流量と爆風圧の関係を確認する為、実験結果を整理した結果、下図を得た。
ⅲ．噴出流量は、圧力に比例する（下記のMの計算式参照）
ⅳ．この式によれば、82MPaの場合、80MPaの1.025倍（2.5%増加）となる。
ⅴ．水素噴出量と最大過圧の関係を示す下図で、1.025倍の流量増加による爆風圧の増加は、わずか。
ⅵ．82MPaの場合でも、爆風圧による離隔距離 6mを超えることはない。



着火時の水素流量と最大過圧の関係

図 13-爆風圧推定結果（82MPa）

4)　火炎長について

漏洩した水素ガスに着火させた際に発生する火炎が、人体及び建物に与える影響を保安上支障のないレベルに止めることを条件とし、火炎長が敷地境界に到達しないこととした。

上記 1)の考え方から、噴出口径 1.0mm、噴出圧力 82MPa で水素ガスを漏洩、着火させた場合の火炎長については、図 14 のとおりである。

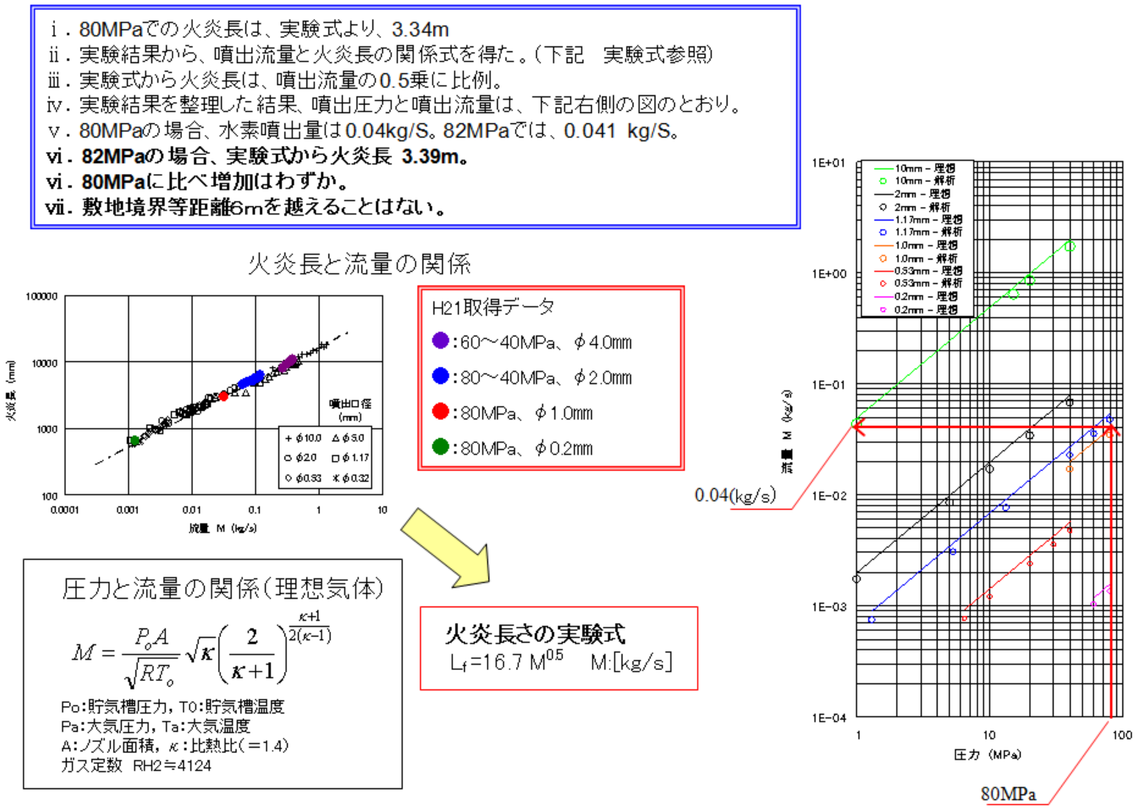


図 14-火炎長の算出結果

5)　輻射熱について

漏洩した水素ガスに着火させた際に発生する火炎の輻射熱が、人体及び建物に与える影響を保安上支障のないレベルに止めることを条件とし、敷地境界で 1.26kW/m^2（1 080kcal/m^{2}h）以下 [6] であることとした。

注 [6]　輻射熱 1.26kW/m^2 の根拠については、次のとおり。

強　度　の　項　目	kcal/m^{2}h
人が長期間暴露されて安全な強度	1 080
10～20 秒で苦痛を感ずる強度	4 000
10～20 秒で火傷となる強度	7 000
約 15 分間に木材繊維などの発火する強度	10 000～20 000

＜出典＞　コンビナート保安・防災技術指針、高圧ガス保安協会（1974）

上記 1)の考え方から、噴出口径 1.0mm、噴出圧力 82MPa で水素ガスを漏洩、着火させた場合の火炎からの輻射熱については、図 15 のとおりである。

ⅰ．輻射熱の範囲は、火炎長より計算される。
ⅱ．80MPa噴出実験を含む結果から、火炎長と輻射熱（1256W/m²の位置）の関係について下記の実験式を得た。
ⅲ．実験式から、輻射熱の無次元距離は、1.48となる。
ⅳ．火炎長は、82MPaの場合、3.4mである。
ⅴ．3.4mと無次元距離から、輻射熱（1256W/m²）の位置は、5m（＝3.4＊1.48）。
ⅵ．80MPaを82MPaとした場合、敷地境界等距離6mに影響を与えることはない。

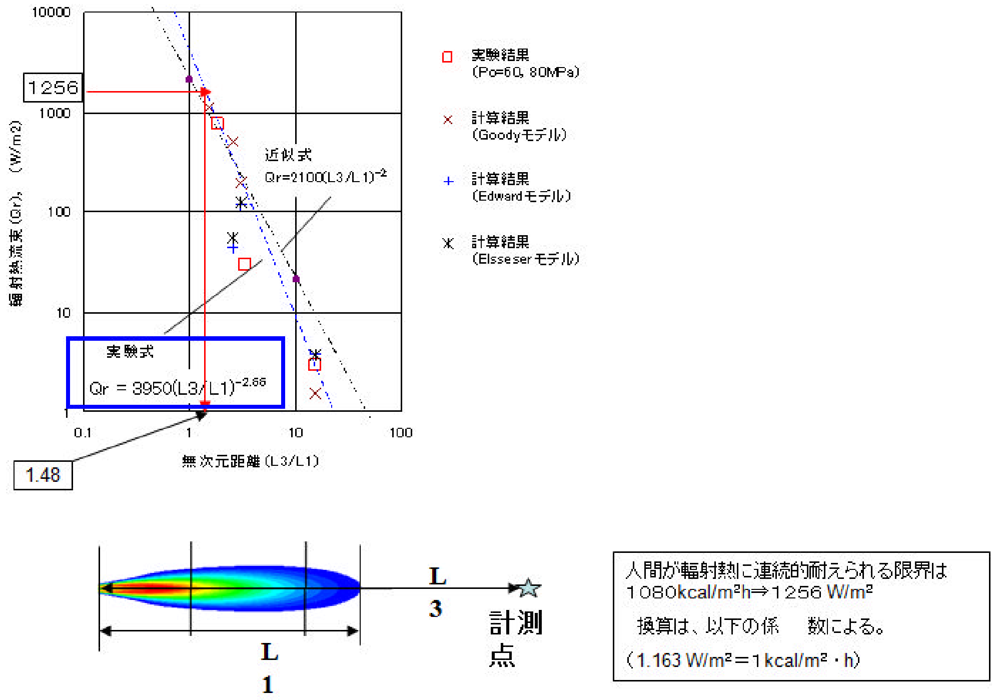


図 15-火炎による輻射熱の算出結果

b)　離隔距離の設定について（民間団体等提案）

1)　火気取扱施設との距離について

『漏洩拡散』のみを考慮し、上記 a) 2)に示す結果（LEL1/4 となる距離 7.7m）を根拠として、圧縮水素スタンド（可燃性ガスの通る部分に限る。）の外面から火気を取り扱う施設に対し 8m 以上の離隔距離を有すべきことが提案された。

また、ここでいう火気取扱施設には事業所敷地外の施設も含む旨合わせて提案された。

2)　敷地境界に対する距離について

『爆風圧』、『火炎長』及び『輻射熱』を考慮し、上記 a) 3)、4)及び 5)に示す結果（爆風圧：6m 地点で約 400Pa、火炎長：3.39m、輻射熱：5m 地点で 1 256W/m²）を根拠として、圧縮水素スタンドの高圧ガス設備（ディスペンサーを除く。）の外面から敷地境界に対し 6m 以上の距離を有すべきことが提案された。

3)　ディスペンサーと公道との距離について

上記 2)と同様『爆風圧』、『火炎長』及び『輻射熱』を考慮し、上記 a) 3)、4)及び 5)に示す結果（爆風圧：6m 地点で約 400Pa、火炎長：3.39m、輻射熱：5m 地点で

1 256W/m^2）を根拠として、ディスペンサーの外面から公道の道路境界線に対し 6m 以上の距離を有すべきことが提案された。

4) 設備間距離について

上記 2)及び 3)と同様に『爆風圧』、『火炎長』及び『輻射熱』を考慮し、上記 a) 3)、4)及び 5)に示す結果（爆風圧：6m 地点で約 400Pa、火炎長：3.39m、輻射熱：5m 地点で 1 256W/m^2）を根拠として、圧縮水素スタンドの処理設備及び貯蔵設備の外面から圧縮水素スタンド以外の可燃性ガスの製造設備に対し 6m 以上、酸素の製造設備の高圧ガス設備に対し 10m 以上の距離を有すべきことが提案された。

5) 離隔距離に係る提案のまとめ（35MPa 水素スタンドとの比較）

離隔距離の提案についてのまとめを、35MPa 水素スタンドの場合と比較して、表 4 に示す。

表 4-離隔距離について（70MPa 提案と 35MPa 規制との比較）

項目及び関係条項		距離（m）	
離隔距離の内容	一般則条項	70MPa（提案）	35MPa
火気取扱施設との距離	7 の 3-1-10 7 の 3-2-27	8	6
敷地境界距離	7 の 3-2-2	6	6
ディスペンサーと公道との距離	7 の 3-1-2 7 の 3-2-3	6	6
設備間距離	7 の 3-1-12 7 の 3-2-29	6	6

c) 離隔距離設定の評価

1) 漏洩孔の設定等の前提条件について

水素スタンドにおいては、高圧ガス設備の使用材料を耐水素性が確認されたものに限定しており、そもそも劣化損傷の懸念は小さいと判断できる。

又、水素スタンドの高圧ガス設備のうち、最も大量の高圧ガスを保有する蓄圧器は特定設備検査の受検により、特定設備以外の高圧ガス設備については完成検査により、設備設置当初の健全性は確認されることとなる。さらに、供用中については、事業者による適切な管理（日常点検、定期自主検査）及び第三者による保安検査によって劣化損傷の有無を確認することとなっている。

設備の部位で欠陥の存在が最も懸念されるのは、溶接部であるが、例えば、溶接欠陥によるピンホールであっても、基本的には上記の検査等により事前に検出できるものと判断でき、万が一を考えた場合の開口漏洩孔として、φ0.2mm（1.0mm）と設定したことについては、ある程度妥当なものと評価できる。

一方、稼働中の水素スタンドにおいて懸念すべき劣化損傷及び水素の漏洩については、き裂の開口、配管継手のフランジからの漏洩等が考えられる。き裂の開口又はフランジからの漏洩量を定量的に評価、設定することは困難であることから、これらの事象に対する検証結果が不足しているという指摘もあったが、経験的に、φ

0.2mm（1.0mm）からの漏洩量はこれらの事象も考慮した結果であるとの結論を得た。

以上、民間団体等の考える漏洩孔の設定条件を妥当なものと判断したが、これは、先に述べたとおり、高圧ガス設備に係る特定設備検査及び完成検査が、また、日常点検、保安検査等の供用中検査が適切、かつ効果的に実施されることが前提となる。

2) 離隔距離の設定に係る考慮事項について

離隔距離項目と距離を設定する際の考慮事項との関係について、民間団体等からの提案内容は表 5 のとおり整理できる。

表 5-離隔距離項目と離隔距離設定に際しての考慮事項まとめ

離隔距離項目	考慮事項	備考
火気取扱施設との距離	漏洩拡散	対象が火気取扱施設（ボイラ、ストーブ、喫煙室等の常設火気）であるため、漏洩ガスの着火、爆発（着火、爆発させせない）を考慮。
敷地境界距離 ディスペンサーと公道との距離 設備間距離	・爆風圧 ・火炎長 ・輻射熱 漏洩拡散は考慮しない	・敷地境界距離及びディスペンサーと公道との距離 敷地境界及び公道に常設火気が存在する場合には「火気取扱施設」として離隔距離の対応をすることとし、敷地境界及び公道に対する離隔距離の設定に関して漏洩拡散は考慮しない。 敷地外及び公道における人体及び物への影響を踏まえ、爆風圧、火炎長及び輻射熱による直接影響を考慮。 ・設備間距離 この項目においては人体への影響を考慮する必要はないが、上記と同様とする。（安全サイドの考え方）

上記提案の「火気取扱施設との距離」以外の離隔距離の設定に漏洩拡散を考慮しないことに関して、敷地境界距離及びディスペンサーと公道との距離は、事業所外部（外部の不特定多数の人を含む）に対する影響を考慮した離隔距離（いわゆる保安距離）規定である。人体に対する影響としてまず考慮しなければならないのは、人体へ直接的な影響を及ぼす爆風、火炎及び輻射熱であることはいうまでもないが、これに加え、水素ガスが拡散した雰囲気中に人が置かれることも考慮すべきであるとの考え方から、委員会では、離隔距離の設定に係わる考慮事項は離隔距離の内容に関わらず共通であるべきであり、次の 4 項目を踏まえて設定すべきとの疑義が出された。

- 漏洩拡散
- 爆風圧
- 火炎長
- 輻射熱

委員会での検討を踏まえ、水素ガスの漏洩拡散に関する追加資料が民間団体等から次のとおり提示された。

民間団体等提案資料 11-敷地及び公道境界における安全性検討

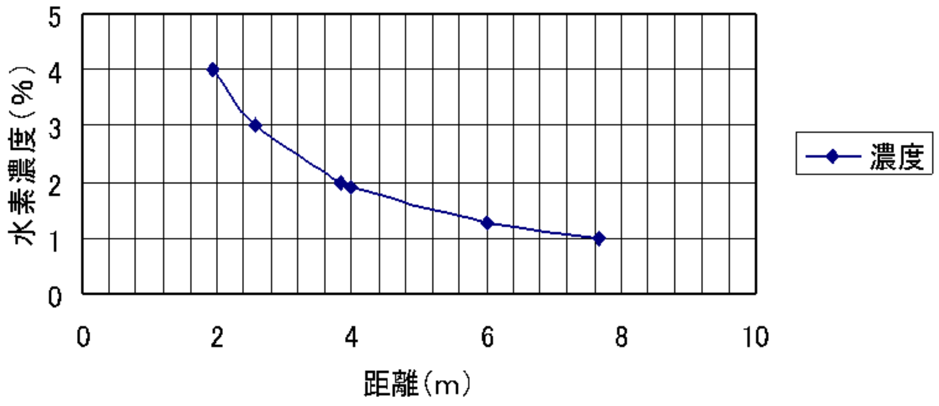
(1) 敷地(公道)境界における漏洩水素濃度

噴出口径 0.2mmのピンホールから水素が漏洩した場合、6mの位置にある敷地(公道)境界での濃度は、1．28%程度と低濃度となる。

式：C＝a(X／θ)$^{-1}$　C：水素濃度(%)　X：距離(m)

a＝6400　θ＝0.0012

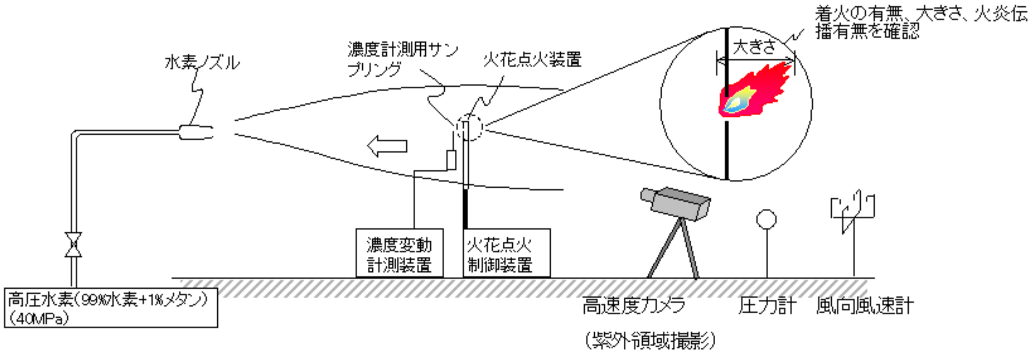
拡散水素濃度と距離の関係



(2)-① 水素漏洩濃度と着火確率の実験

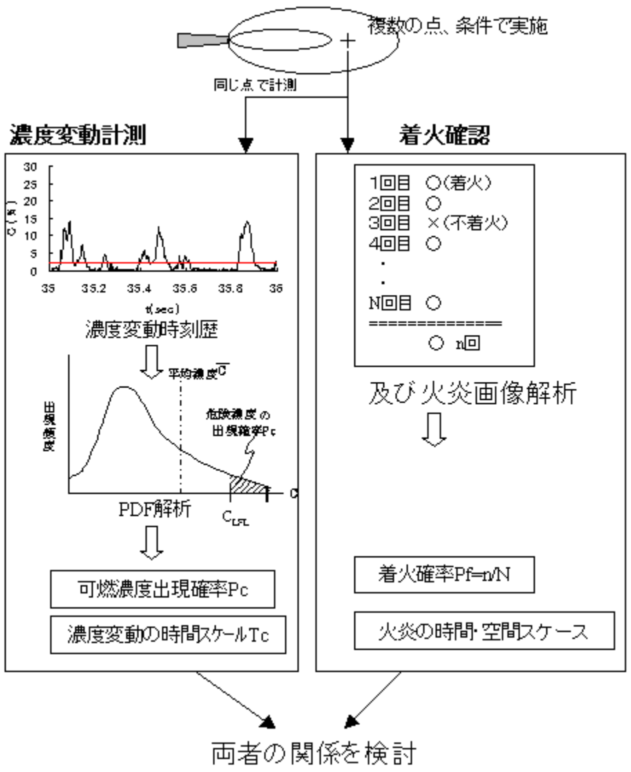
(NEDO)平成17～21年度 水素社会構築共通基盤整備事業 水素インフラ等に係る規制再点検及び標準化のための研究開発　　水素インフラに係る安全研究」報告書 P213～218より抜粋

低濃度の水素に対する着火の可能性について、40MPa水素ステーションに関する技術基準を検討する際、高圧水素噴出時(ピンホール漏えい)の濃度変動計測及び火花点火実験を行い、濃度変動と着火確率、火炎伝播性に関する関係を明らかにし平均濃度と着火時の影響の関係などについて、実験、検討した。以下に、その報告書の要約を示す。



実験の概念図

(2)-② 濃度変動･着火実験のデータ取りまとめの概念



(2)-③ 実験装置・実験方法等

(1) 実験装置

① 高圧水素噴出系

H2カードルの水素をブースターで40MPa(又は20MPa)まで加圧して気蓄器に貯蔵し、放出ノズル(口径φ0.2mm又はφ0.5mm)より水平方向に水素を噴出する。図ー1に高圧水素噴出系の系統図を示す。

なお、噴出させる水素ガスには1.5%程度のメタンガスを混入させた。これは、後述のように、噴流中の濃度変動を高応答で計測するためである。

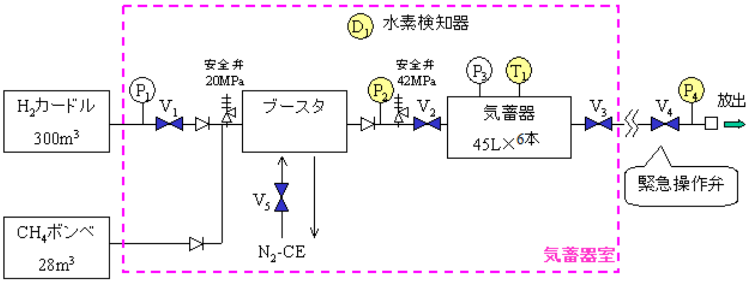


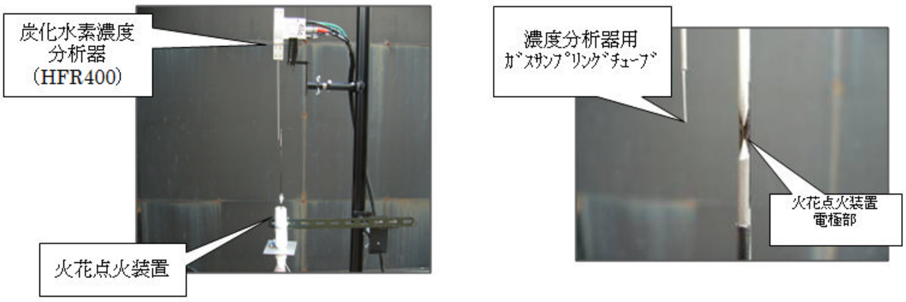
図-1高圧水素噴出系の系統図

② 火花点火装置

火花点火装置の外観を図－2に示す。この火花点火装置の電極部分はタングステン製であり、電極径は2mm、電極間距離は1.5mm(＊1)である。火花スパークは10Hzで、一回のスパークにおけるエネルギーは約120mJであり、水素の着火に必要なエネルギーより十分大きい値に設定した。

(＊1) 濃度変動がない均一水素混合状態において着火しやすい距離

:参考 M.R. Swain:Ignition of lean hydrogen-air mixtures, International journal of Hydrogen energy, pp.1447-1455,Vol.30, 2005.



図－2 濃度変動計測装置・火花点火装置の外観(左: 全体、右: 電極先端部)

③ 濃度変動計測系

今回の実験では、水素の濃度変動を高応答(100Hz程度)で計測する必要があるが、既存の水素濃度センサの応答性は数秒であり、高応答性の計測は不可能である。そこで、前述のように、水素噴流中に少量のメタンを混入させ、メタン濃度変動を計測し、その時刻歴の値を水素濃度に換算することとした。メタン濃度の計測に用いた計測装置は高応答性の炭化水素濃度分析計HFR500(Cambustion社製)である。200Hzのサンプリングレートで計測を行った。(図－2参照)

④ 画像計測系

高速度カメラFASTCAM-APX(フォトロン社製)を用いて500フレーム/secで撮影を行った。なお、水素火炎の発光は可視領域ではなく、紫外領域(310nm付近にピーク)であるため、カメラにはUVレンズ、バンドパスフィルター(313±10nm)及びイメージンテンシファイア(光量増幅器)を取り付けて撮影を行った。

⑤ 圧力計測系

着火時の圧力を、圧力センサXCS-062(KULITE SEMICONDUCTOR社製)を用いて行った。

⑥ 気象計測系

風向風速を超音波風速計(SAT550、海上電機社製)、気温・湿度を温湿度計(HMP45D、ヴァイサラ社製)を用いて計測した。

(2) 実験方法

計測の手順は以下のとおり。

① 蓄圧器に水素を高圧充てんする。(放出前水素圧力:約40MPa(最大))

② 各計測系の計測を開始する。

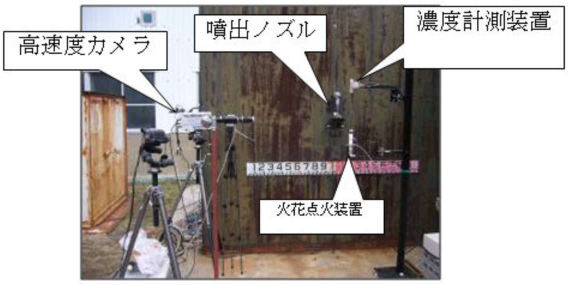
③ 水素の放出を開始

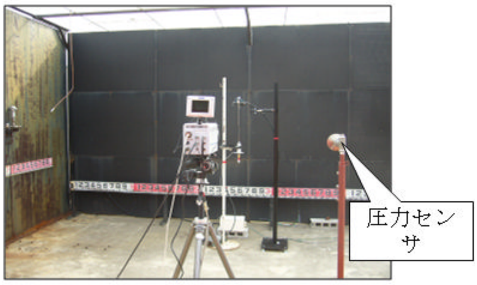
④ 火花点火の開始及び終了

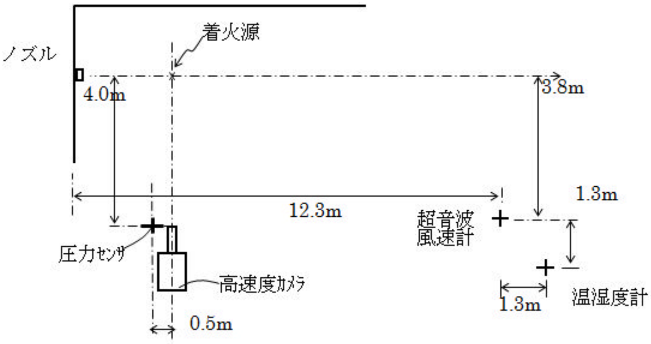
⑤ 水素放出終了

⑥ 計測終了

(3) 実験装置







図－3 実験場での計測装置の配置

(4) 実験条件

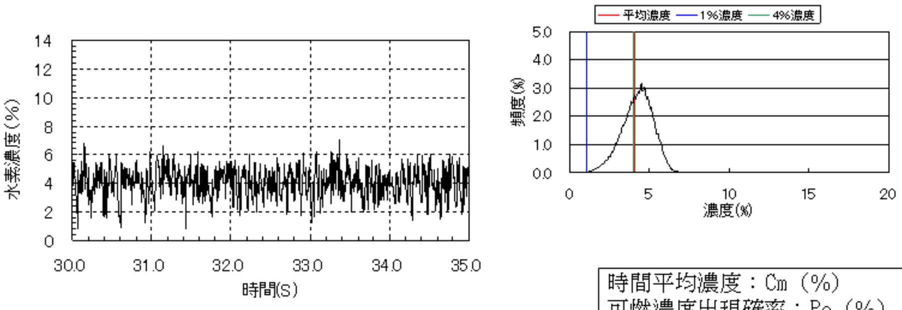
今回の実験条件を、表－1に示す。ベースケースである障害物なし、圧力40MPa、漏えい口径0.2mmを1ケース、障害物なしの圧力、口径変化を2ケース実施した。また、障害物有りについても1ケース実施した。(障害物に起因する濃度変動の確率密度分布の変化が可燃濃度出現確率、着火確率等に及ぼす影響を確認する目的)

表－1 実験条件

ケース	障害物	圧力	漏えい口径
1 (ベースケース)	なし	40MPa	φ0.2mm
2	なし	40MPa	φ0.5mm
3	なし	20MPa	φ0.2mm
4	あり	40MPa	φ0.2mm

(5) データ解析

図－4に、水素濃度の変動計測データとその解析例を示す。
濃度変動のデータは、次に述べる着火画像の解析に合わせ、約40sec間の濃度の時刻歴を解析し、濃度の出現確率密度分布から可燃濃度出現確率（＊1）Pcを算出した。

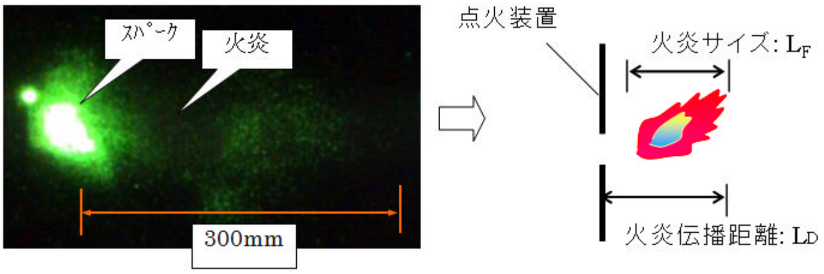


時間平均濃度：Cm（%）
可燃濃度出現確率：Pc（%）

図－4　濃度変動計測データの解析例

（＊1）可燃領域4～75%が出現する確率

図－5に、水素が着火した場合の火炎画像及び解析例を示す。
スパークによる火花点火は、10Hz間隔で実施する。着火確率は上述した濃度変動計測と同じ時間帯で、約40secの映像から解析した。
解析は火炎を形成した確率Pfと、火炎形成した場合の火炎サイズLFについて行った。

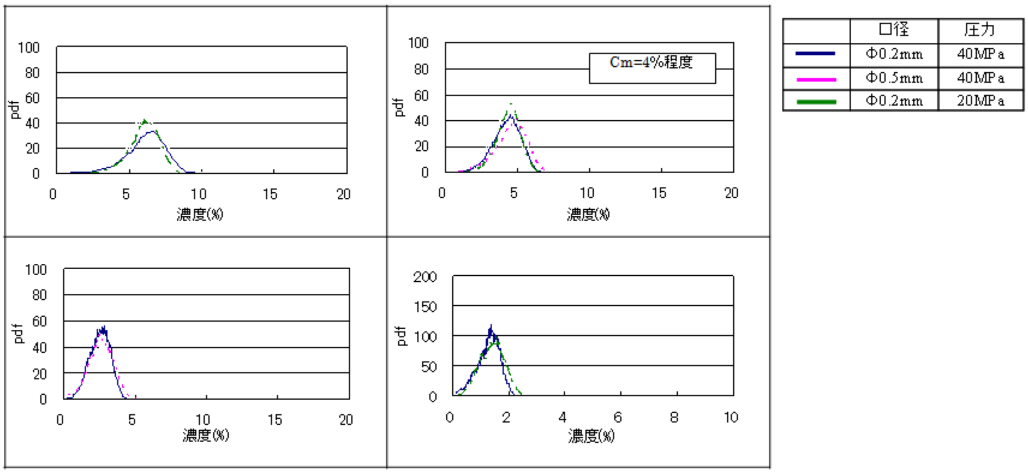


紫外画像撮影結果例

図－5　着火画像データの解析例

《濃度の出現確率（PDF形状）》

図－6に、今回実施した3ケースについて、平均濃度がほぼ同じデータについて、濃度の出現確率分布（PDF形状）を比較したものを、示す。
これより、平均濃度Cmが同程度であれば、PDF形状もほぼ同じであり、濃度変動の性状が類似していることが分かる。



図－6 濃度の出現確率分布（平均濃度がほぼ同じケースについて比較）

(2)-④ 水素漏洩濃度と着火確率・火炎長の関係

(1) 障害物なし

図－7に平均水素濃度Cmと可燃濃度出現確率Pcの関係を、図－8に平均水素濃度と実際の着火確率Pfの関係を示す。これより、以下のことが確認された。

① 可燃濃度出現確率Pcは、平均濃度Cmが2%程度になると、ほぼゼロになる。

② 着火確率Pfは、平均濃度Cmが4%程度になると、ほぼゼロになる。

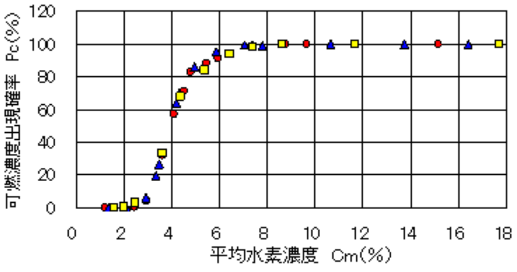
③ 上記の傾向は、漏えい口径、圧力が異なってもほぼ同じとなっている。

④ また、図－9に、平均水素濃度と、着火画像から得られた平均火炎長さLfの関係は、火炎のサイズLfは、平均濃度Cmが大きくなるにつれて増大するが、平均濃度8%以下では、Lfは200mm以下であった。

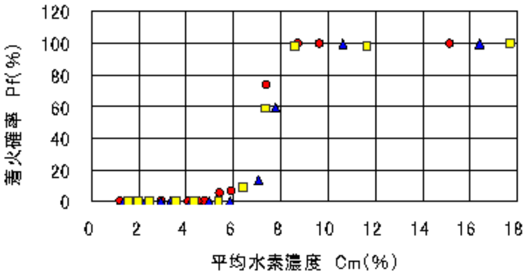
⑤ 圧力40MPaの、漏えい口径0.2mmφと0.5mmφの条件では、15%以上の高濃度になると定常火炎を形成していた。

⑥ 平均濃度が4%以下では、火炎は確認されなかった。

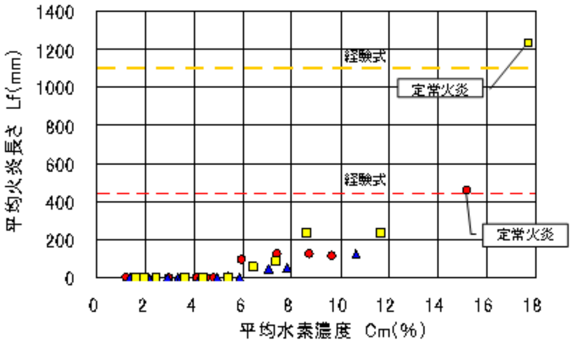
なお、着火した際も爆風圧は検知されなかった。（100Pa以下）



図－7 平均水素濃度と可燃濃度
出現確率の関係



図－8 平均水素濃度と着火確率
の関係



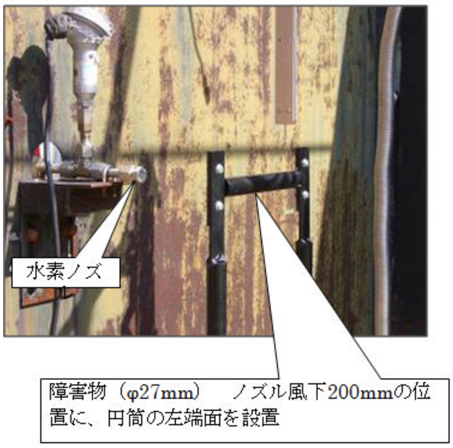
	口径	圧力
●	0.2mm	40MPa
□	0.5mm	40MPa
▲	0.2mm	20MPa

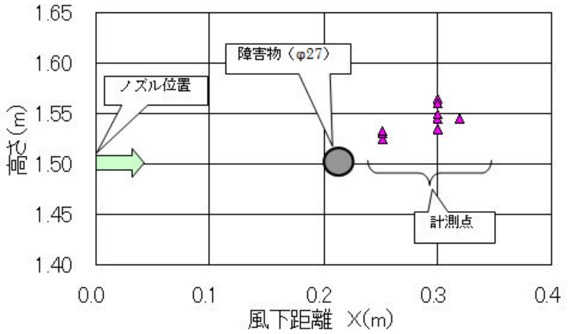
図－9 平均水素濃度と平均火炎長さの関係

(2) 障害物あり

① 障害物と計測位置

可視化実験と、予備的な濃度計測結果(＊1)を基に、外径27mmの円筒を障害物として設定し、ノズルから風下200mmの位置にセットした。図－10に、障害物の設置状況と計測点との位置関係を示す。 (＊1)障害物無しの場合と同程度の平均濃度で、濃度変動の確立密度分布が異なるような形状を選定

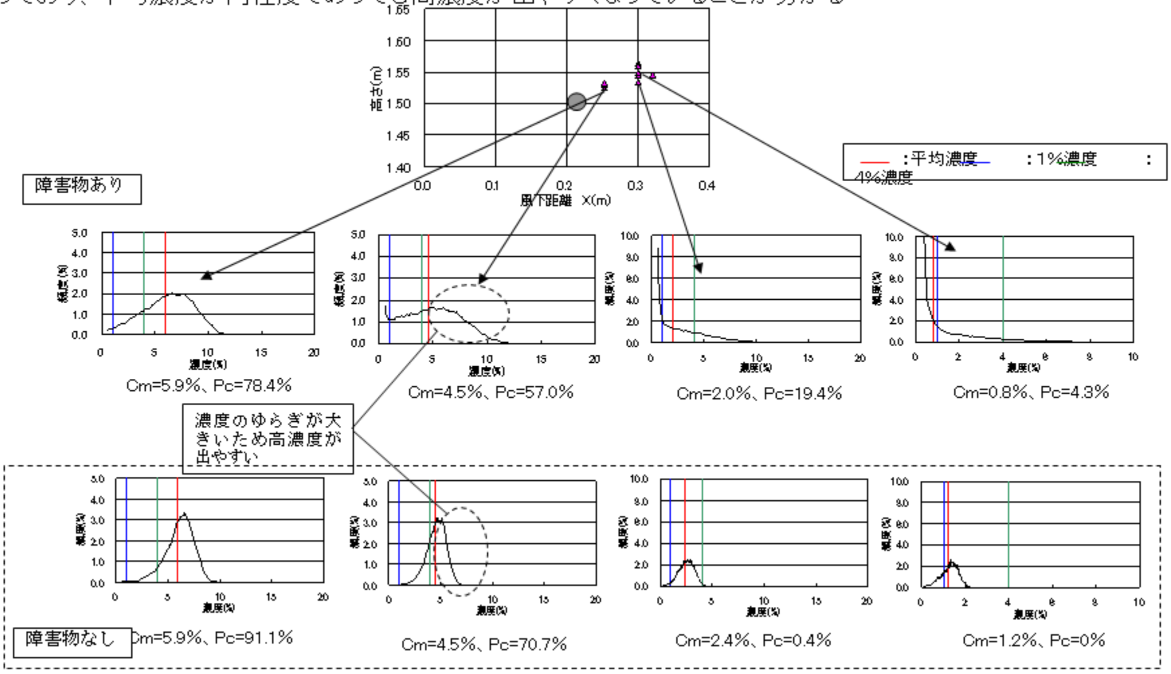




図－10 障害物と計測点の関係

②障害物ありの場合の計測結果

図－11に、代表計測点における濃度の出現確率分布を示す。参考に、同程度の平均濃度における、障害物なしでの分布も記載している。障害物ありの場合、障害物なしに比べて平均濃度に対する出現確率分布が広範囲になっており、平均濃度が同程度であっても高濃度が出やすくなっていることが分かる



図－11 代表計測点における濃度の出現確率分布

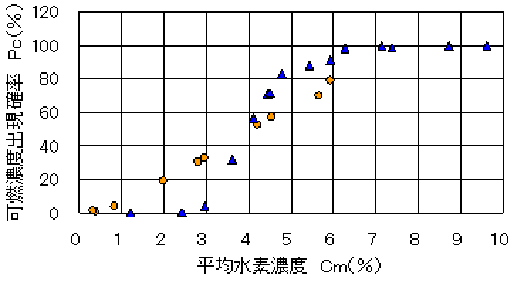
②障害物ありの場合の計測結果

図－14に平均水素濃度Cmと可燃濃度出現確率Pcの関係を、図－15に平均水素濃度Cmと実際の着火確率Pfの関係を示す。これより、以下のことがわかった。

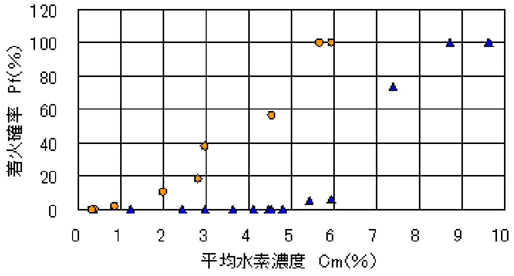
・障害物ありは、障害なしに比べると、低濃度域（4%以下）での可燃濃度出現確率が増加している。これは、障害物の影響で、濃度の出現確率分布に差があるためである。

・着火確率Pfも、障害物なしに比べて増加傾向にあり、平均濃度が4%以下でも着火する現象が見られた。ただし、平均濃度4%以下では、定常火炎は形成されておらず、全てのケースで爆風圧も100Pa以下と小さく、着火時の影響は小さいと言える。

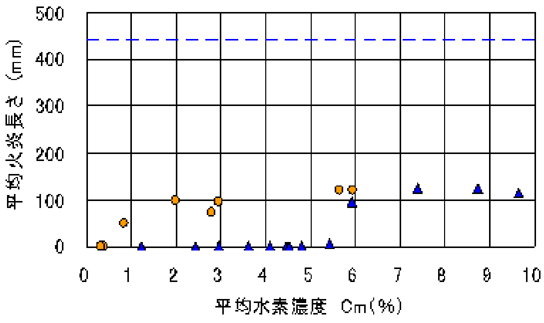
また、図－16に、平均水素濃度と平均火炎長さの関係を示す。これより、障害物ありの場合、Cm=4%以下では、着火した場合でも平均火炎長さLflは、100mm程度であることが分かった。



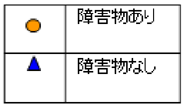
図－14 平均水素濃度と可燃濃度出現確率の関係



図－15 平均水素濃度と着火確率の関係



口径	圧力
φ0.2mm	40MPa



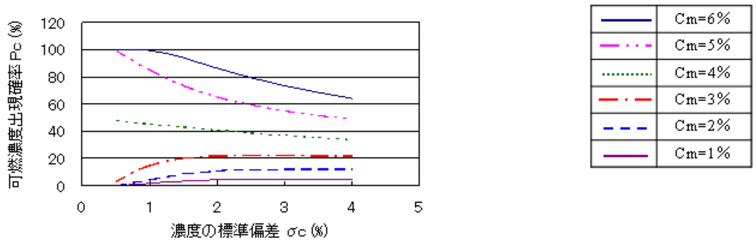
図－16 平均水素濃度と平均火炎長さの関係

(2)-⑤ 可燃濃度出現確率 Pc 及び着火確率 Pf の傾向について

平均濃度と濃度の標準偏差をパラメータとして、可燃濃度の出現確率Pcの推定

① 平均濃度Cmを1～6%、濃度の標準偏差を0.5～4%程度に変化させた場合の、水素の可燃濃度出現確率Pcを推定した結果を図－17に示す。

② 図－17より、平均濃度が例えば2%の場合、濃度の標準偏差が大きくなった場合でも、可燃濃度出現確率Pcは20%弱程度に抑えられることが分かる。

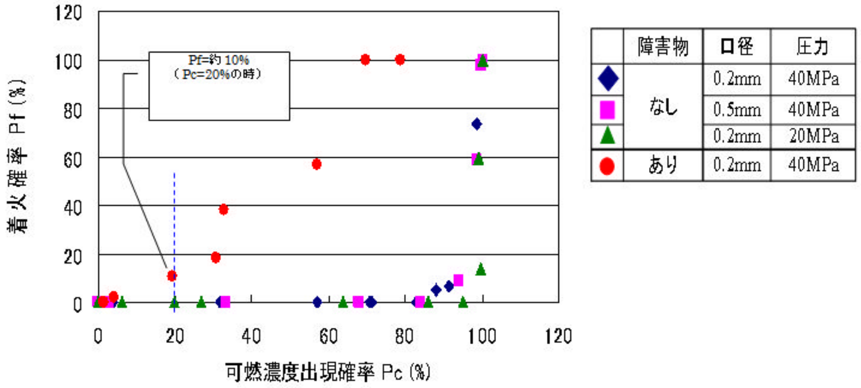


図－17 Lognormal型関数による可燃濃度出現確率の推定値

一方、実験で得られた、可燃濃度出現確率Pcと着火確率Pfの関係を図－18に示す。

これより、Pcが仮に20%程度とした場合、着火確率は10%程度であることから、平均濃度Cmが2%程度の場合、着火確率は10%以下と推定される(*1)。

(*1)ただし、今回の実験では、Cmが2%程度では障害物がある状況では、定常火炎は形成されておらず、着火した場合でも周辺に与える影響は小さい。



図－18　可燃濃度出現確率Pcと着火確率Pfの関係

報告書の結果をまとめると、以下のようであった。

① 今回の実験条件下では平均濃度が2%程度の位置では可燃濃度出現確率はゼロであることがわかった。

② 火炎伝播確率Pfは、平均濃度が4%以下の領域ではゼロであり、火炎形成を確認することができなかった。

③ この場合、非常に小さい領域で着火が発生していたとしても、爆風圧は100Pa以下と小さいことが確認された。

④ 可燃濃度出現確率、火炎伝播確率とも、漏えい口径、圧力が変わってもほぼ同じ傾向となることがわかった。濃度変動の性状が同じであるためと考えられる。

(3)-考察

本報告書に記載の実験結果では、障害物がない状態の低水素濃度領域（1%前後）では、可燃濃度出現確率・着火確率ともほぼゼロとなっている。

また障害物ありの場合は、両確率とも増加するが低水素濃度領域（1%程度）の可燃濃度出現確率・着火確率とも数%と、非常に低い値となっている。

実際の水素スタンド環境は多種多様なため断定することはできないが、常設の火気が存在しない場合であるならば、敷地および公道境界上（離隔距離6m）の水素濃度がLELの1/4を超える1.28%程度であっても、「人に危険を及ぼすことはほとんど無い。」と考えられる。

追加資料による説明の要点は次のとおりである。

・実験結果等から得られた次の関係式から、噴出圧力 82MPa、噴出口径 0.2mm のピンホールから水素が漏洩した場合、6m 地点での水素濃度は 1.28%（LEL 1/3.13）となる。

$C = a\,(x/\Theta)^{-1}$

ここに、C：水素濃度（%）

a：6 400　実験定数

x：距離（m）

Θ：0.0012　等価口径

・漏洩拡散した低濃度の水素の着火の可能性について
可燃濃度出現確率は、水素の平均濃度が 2%程度の位置ではゼロである。
火炎伝搬確率は、水素の平均濃度が 4%以下の領域ではゼロであり、火炎形成は確認できなかった。

・水素の圧力を 20MPa とした場合と、40MPa とした場合でも結果はほぼ同じ傾向となることから圧力の依存性は小さく、82MPa での実験は行われていないが、82MPa 程度の圧力においても同じような傾向となることが推測される。

以上から、6m 地点での水素濃度 1.28%（LEL1/3.13）でも着火等の危険性は無いものといえる。

なお、火気取扱施設との距離以外の離隔距離（6m）を妥当とする場合、火気取扱施設との距離（8m）の設定に際しての判断基準である水素濃度 1%（LEL1/4）とは異なる判断基準となる。

委員会ではこのことに関し、許容される水素濃度を LEL に一定の安全裕度を考慮したものと考えるならば、両者の安全裕度（安全係数）は一定であるべきではないかとの疑義が出された。

民間団体等からは、表 6 のとおり考え方を整理できる旨の説明があった。

表 6-離隔距離に係る安全裕度の考え方

離隔距離項目	漏洩拡散した水素濃度についての LEL に対する安全裕度の考え方
・火気取扱施設との距離	火気取扱施設（ボイラー、ストーブ、喫煙室等）には、<u>定置・常設の火気が存在</u>しており、<u>LEL に対する裕度を 4 倍とする。</u>
・敷地境界距離 ・ディスペンサーと公道との距離 ・設備間距離	左記の項目に関しては、<u>定置・常設の火気が通常は存在しない</u>ものとして<u>LEL に対する裕度は 4 倍までは必要としない。</u> ただし、例えば、敷地境界外に火気取扱施設が存在する場合には、当該火気取扱施設に対しては LEL に対する裕度を 4 倍とする。

上記の考え方等を踏まえた結果、LEL に対して安全裕度を考慮するという考え方は、材料の許容応力等とは異なりそもそもが馴染まない表現であり、ここでは、漏洩し

た水素の濃度が 1.28%であっても着火の危険性は殆どなく、安全であることを確認したものとした。

なお、現在、漏洩した水素の濃度 1%を判断基準としている火気取扱施設との距離に関しては、その考え方をそのまま踏襲することとした。

3) 評価のまとめ

上記 1)及び 2)の検討を踏まえ、委員会では 70MPa 水素スタンドに係る離隔距離規定に関して、次の結論（離隔距離の値及びその設定根拠等）を得た。

表 7-70MPa 水素スタンドにおける離隔距離について

<table>
<tr><th colspan="2">離隔距離</th><th colspan="3">設定根拠等</th></tr>
<tr><th>項目</th><th>値
(m)</th><th>考慮事項</th><th>判断基準</th><th>備考</th></tr>
<tr><td>火気取扱施設との距離</td><td>8</td><td>漏洩拡散</td><td>水素濃度
1%以下</td><td>常設火気に対する安全裕度として LEL1/4（例示基準によるガス漏洩検知警報設備の警報設定値と同様）とする。</td></tr>
<tr><td>敷地境界距離</td><td rowspan="4">6</td><td>漏洩拡散</td><td>燃焼、爆発しない
水素濃度
（1.28%）</td><td>離隔距離 6mにおける水素濃度 1.28%であっても水素濃度 1%との安全性の差は認められなかった。（ただし、敷地境界外であっても常設火気が存在する場合には、火気取扱施設と捉え、8m の距離を有することとする。）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ディスペンサーと公道との距離</td><td>爆風圧</td><td>1kPa 以下</td><td>人及び物に与える影響を保安上支障のないレベルに止める。</td></tr>
<tr><td>火炎長</td><td>火炎長以下</td><td>火炎が到達しない。</td></tr>
<tr><td>設備間距離</td><td>輻射熱</td><td>1.26kW/m^2
以下</td><td>人が長時間暴露されて安全な強度。</td></tr>
</table>

2.2.5.3 充填車両の誤発進防止

上記 2.2.2 に示すとおり、天然ガススタンドと液化石油ガススタンドにおいては、ディスペンサーホースが接続された状態での車両の誤発進が数多く発生している。

これらのスタンドでは、車両の誤発進等によるディスペンサーホースの破損防止措置として、緊急離脱カプラーが設置されているが、カプラーが適切に作動しない事例も多く発生している。このような状況を踏まえ、誤発進防止の対応として、ソフト面及び緊急離脱カプラーの作動精度向上のためのハード面の両面について、更なる検討をすべきとの意見が出された。

なお、天然ガススタンド等で実践されている車両誤発進防止対策（都道府県による指導も含む。）として、次のような例があげられた。

a) 車両誤発進防止対策の例

1) 充填中のエンジンキー預かり
2) 充填中の停止車両フロントガラスへの注意喚起標識等の設置
3) 充填中の車止めの設置

また､緊急離脱カプラーが適切に作動しない原因として､次のようなことがあげられた。

b)　緊急離脱カプラーが適切に作動しない原因

1)　充填ホースの取り回し、車両の停止位置、車両との接続状況等から異常時に緊急離脱カプラーに加わる引張力の方向が、カプラーの有効作動範囲内となっていない。

2)　整備不良等によるカプラーの固着

上記の天然ガススタンド等で実践されている誤発進防止対策について、水素スタンドでも同様に実施すべきとの意見が出されたが、天然ガス自動車及び液化石油ガス自動車は、現状、その多くが商用車（営業、貨物等）であり、エンジンキー預かり等の対応が比較的受け入れられやすい環境にある。一方、燃料電池自動車は自家用車への普及を目指したものであり、エンジンキー預かり等の対応が運転者に受け入れられにくいといった問題があるとの指摘が民間団体等からなされた。しかし、誤発進防止は重要であり、ハード及びソフト両面での対策及び誤発進した場合の被害拡大防止策としての緊急離脱カプラーの作動精度の向上が必要であるとの結論を得た。

以上の結果、民間団体等から、誤発進防止対策として次の事項が提案され、これを妥当なものと判断した。

c)　水素スタンドにおける車両の誤発進防止対策

1)　ディスペンサーは、充填作業終了後に充填ホースを車両から取り外し、充填ホースを所定の位置に収納しないと充填作業が完了しない（精算金額が確定しない）構造とする。

2)　停車車両内の運転手から見やすい箇所に、注意喚起のための看板等を設置する。

3)　スタンド従業員への教育を実施する。

d)　緊急離脱カプラーの作動精度の向上対策

1)　車両誤発進時に正常に作動するように、ガイド等により充填ホースの引張方向を調整する。（図 16 にガイドの例を示す。）

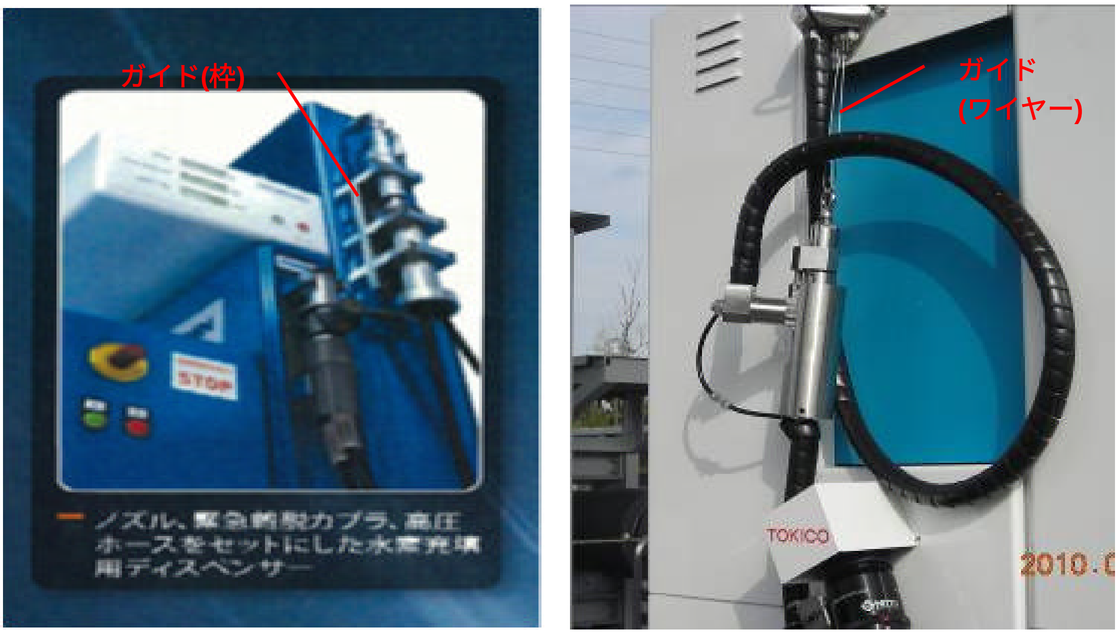


図 16-緊急離脱カプラー取付例（左：海外　右：国内）

2) 緊急離脱カプラー作動後の再接続は、カプラーの点検を行い、問題がないことを確認した後に行う。

2.2.5.4 圧縮水素の充填方法について（充填プロトコル）

水素スタンドにおいては、燃料装置用容器への充填は急速充填によることとなるが、急速充填は、適切な流量で実施しなければ、充填ガスの過度の温度上昇、過充填のおそれがある。これを防止するため、現行規定（35MPa 水素スタンド対応）においては圧縮水素の充填流量を制限している（一般則第 7 条の 3 第 3 項第 4 号、一般則関係例示基準 59 の 4 等）が、これは、プレクールによる圧縮水素の冷却を行う場合の急速充填に対応したものではなく、70MPa 水素スタンドにあっては見直しが必要となる。

本件に関し、民間団体等からの提案（関係例示基準の見直し提案）は、急速充填に係る具体的な充填流量の数値が示されないものであり、“充填流量があらかじめ定めた範囲から逸脱した場合には充填を停止する”との内容であった。

委員会では、充填流量の制限は重要な事項であり、省令の性能規定を受けた詳細基準である例示基準が具体的数値を示さない抽象的なものであることについて疑義が出され、民間団体等が考える充填流量の制限について、より具体的な説明を求めた。

提示された充填流量の考え方は、次のとおりである。

民間団体等提案資料 12-圧縮水素の充填方法について

-充填プロトコル（SAE TIR J2601）の概要-

(1)-① SAE TIR J2601 の概要

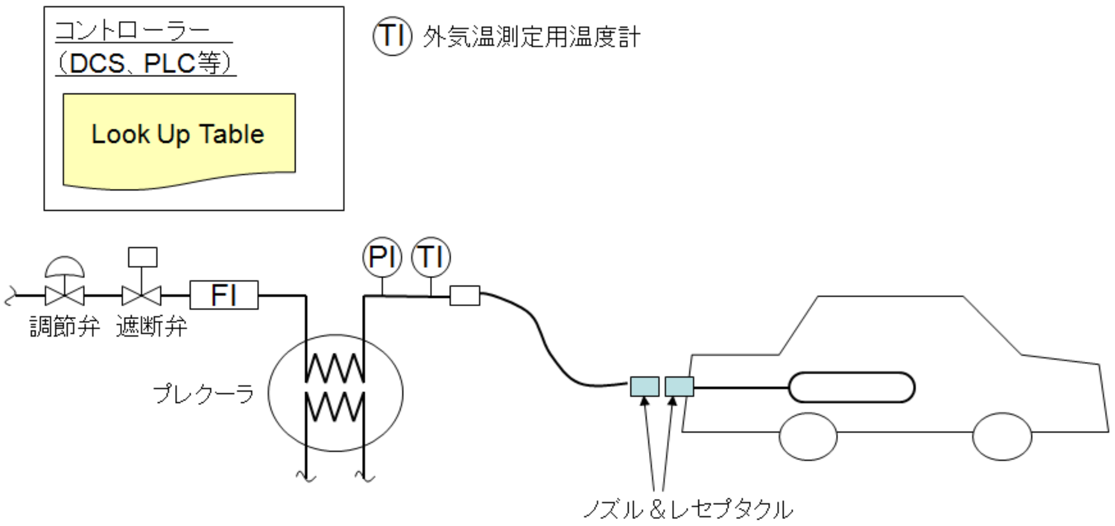
- SAE（Society of Automotive Engineers）において、国内外の主要自動車・ステーション会社が参画し、2010年3月にSAE TIR J2601を発行。（TIR: Technical Information Report）
- SAE TIR J2601には、FCVへ燃料水素ガスを安全に充てんするための充てん条件が規定されている。
  - 対象：圧縮水素ガス
  - 対象車両：乗用車用（Light Duty）
  - 充てん圧力：70MPa、35MPa
- 充てん水素ガスの冷却
  - プレクール温度毎にプレクールシステムのグレード分けがなされている。
  - グレード毎にガス冷却温度の制御範囲を規定。

	対象充てん車両	充てん水素ガス温度の制御範囲
-40℃プレクール	**35/70MPa充てん**	**-40℃ ～ -33℃**
-20℃プレクール	同上	-22.5℃ ～ -17.5℃
0℃プレクール	35MPa充てん	-2.5℃ ～ 2.5℃
プレクール無しシステム	同上	-

➡ 外気温25℃以下で70MPa・3分充填が可能

- 通信充填・非通信充填の両タイプに対応
  - 通信充てん：赤外線通信により受信した車載容器温度データを、水素スタンド側で活用する充てん方法
  - 非通信充てん：通信を用いない充てん
- 本委員会にて審査いただいている省令・例示基準案は非通信充てんを前提としており、以下では非通信充てんに対する説明を行う

(1)-② 対応する設備構成（非通信充填）



※　上図では安全弁、脱圧弁等の機器・ラインは省略している
※　Look Up Table：充てん条件を規定した表（後述）

(2) 安全な充填について

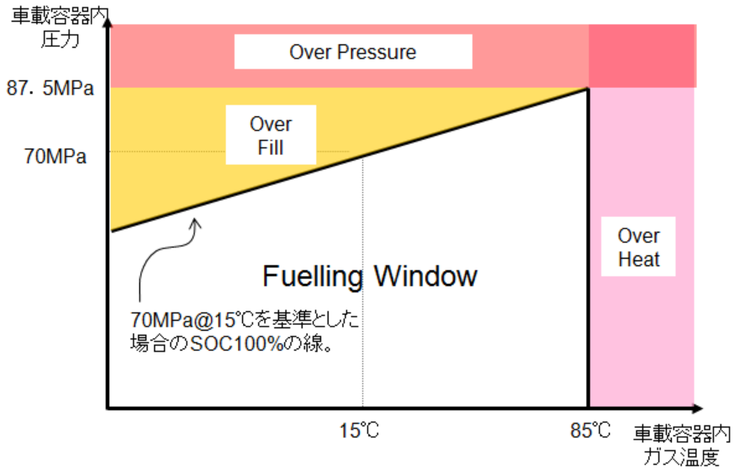
"安全な充てん"　＝　"車載容器内圧力/ガス温度が下図のFuelling Windowを逸脱しない充てん"

- SOC ＞ 100%に充填しない　：　過充てん〔OverFill〕防止
- 車載容器ガス温度 ＞ 85℃にしない　：　過昇温〔OverHeat〕防止
- 圧力 ＞ 87.5MPaにしない　：　過昇圧〔OverPressure〕防止

（補足1）
SOC:State of Charge
容器の充てん程度を、水素ガス密度の比で表した指標。"満タン"＝SOC100%

SOC＝ρ(P,T)/ρ(70MPa,15℃)×100

（補足2）
車載容器の設計基準の前提となっている容器使用条件（圧力/温度）がFuelling Windowであり、その範囲内の使用における容器健全性が容器設計基準により担保されている。



Fuelling Windowを逸脱しない充てんを行うためには、以下が重要。

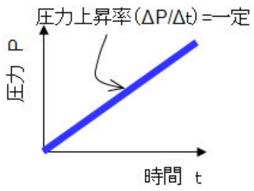
- 適切な温度の水素ガスを、
- 適切な速度で充てんし、
- “満タン”以下で止める

したがって、フル充てんの安全性にクリティカルな水素スタンドの運転管理パラメータは以下の3つ。

(1)(プレクール後の)充てん水素ガス温度
(2) 圧力上昇率〔充てん速度〕
→ **充てん中制御条件**

(3) 充てんを終了する圧力
→ **充てん終了条件**

※圧力上昇率: 単位時間当たりの圧力上昇(MPa/min)。 TIR J2601では、充てん速度条件を圧力上昇率で規定しており、一定圧力上昇率での充てん速度管理が採用されている。 (なお、圧力上昇率の許容制御幅は別途規定されている)



(3)-① 安全な充填について

1.〔70MPa充てん、-40℃プレクール〕のケース

(1)充てん水素ガス温度制御範囲	-40 ～ -33℃と規定
(2)圧力上昇率	Look Up Tableにより、外気温度ごとに圧力上昇率を規定
(3)充てん終了圧力	Look Up Tableにより、外気温度、車載容器初期圧力ごとに充てん終了圧力を規定

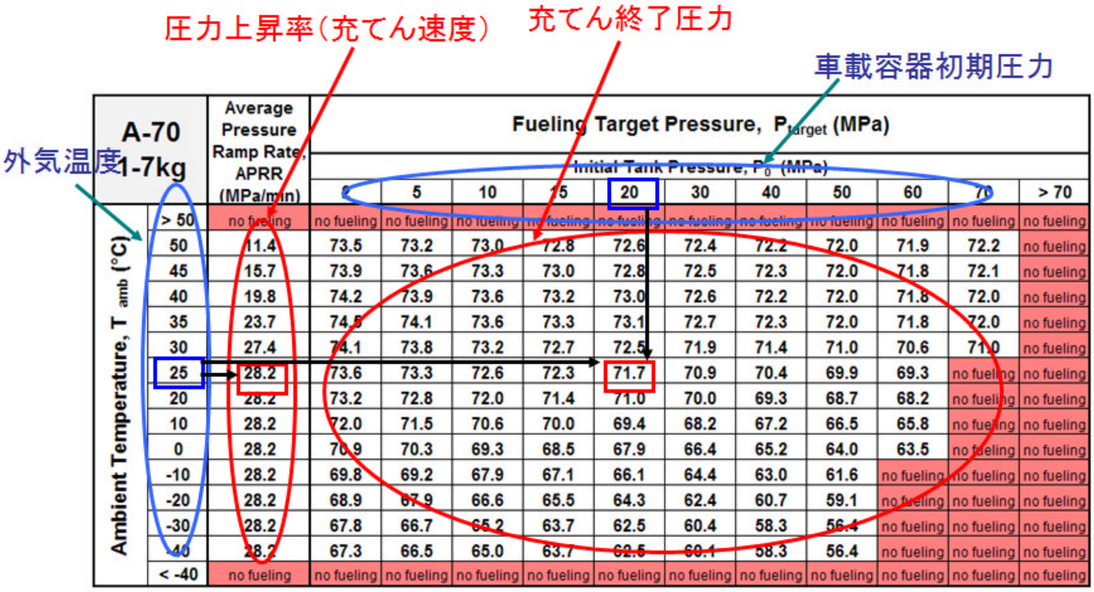
2. SAE TIR J2601には、下記の8通りのLook Up Tableが用意されている

- 70MPa充てん
  〔-40℃プレクール、車載容器容量1-7kg〕、〔-40℃プレクール、車載容器容量7-10kg〕、〔-20℃プレクール、車載容器容量1-7kg〕、〔-20℃プレクール、車載容器容量7-10kg〕

- 35MPa充てん
  〔-40℃プレクール、車載容器容量1-10kg〕、〔-20℃プレクール、車載容器容量1-10kg〕、〔0℃プレクール、車載容器容量1-10kg〕、〔プレクール無し、車載容器容量1-10kg〕、

(3)-② Look Up Table の例

〔70MPa充てん、-40℃プレクール、車載容器容量1-7kg〕



A-70 1-7kg	Average Pressure Ramp Rate, APRR (MPa/min)	Fueling Target Pressure, P_{target} (MPa)										
Ambient Temperature, T_{amb} (°C)		Initial Tank Pressure, P_0 (MPa)										
		2	5	10	15	20	30	40	50	60	70	> 70
> 50	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling
50	11.4	73.5	73.2	73.0	72.8	72.6	72.4	72.2	72.0	71.9	72.2	no fueling
45	15.7	73.9	73.6	73.3	73.0	72.8	72.5	72.3	72.0	71.8	72.1	no fueling
40	19.8	74.2	73.9	73.6	73.2	73.0	72.6	72.2	72.0	71.8	72.0	no fueling
35	23.7	74.5	74.1	73.6	73.3	73.1	72.7	72.3	72.0	71.8	72.0	no fueling
30	27.4	74.1	73.8	73.2	72.7	72.5	71.9	71.4	71.0	70.6	71.0	no fueling
25	28.2	73.6	73.3	72.6	72.3	71.7	70.9	70.4	69.9	69.3	no fueling	no fueling
20	28.2	73.2	72.8	72.0	71.4	71.0	70.0	69.3	68.7	68.2	no fueling	no fueling
10	28.2	72.0	71.5	70.6	70.0	69.4	68.2	67.2	66.5	65.8	no fueling	no fueling
0	28.2	70.9	70.3	69.3	68.5	67.9	66.4	65.2	64.0	63.5	no fueling	no fueling
-10	28.2	69.8	69.2	67.9	67.1	66.1	64.4	63.0	61.6	no fueling	no fueling	no fueling
-20	28.2	68.9	67.9	66.6	65.5	64.3	62.4	60.7	59.1	no fueling	no fueling	no fueling
-30	28.2	67.8	66.7	65.2	63.7	62.5	60.4	58.3	56.4	no fueling	no fueling	no fueling
-40	28.2	67.3	66.5	65.0	63.7	62.5	60.1	58.3	56.4	no fueling	no fueling	no fueling
< -40	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling

例： 外気温25℃、充てん車両の初期圧力20MPaの場合

- 外気温25℃ → 圧力上昇率28.2MPa/min
- 外気温25℃、初期圧力20MPa → 充てん終了圧力71.7MPa

(3)-③ 圧縮上昇率、充填終了圧力の決定方法

実水素スタンドにおける充てんにおいては、FCV車種、気象条件など様々な要因が充てん条件に影響を及ぼす。

	温度上昇しやすい条件 （過昇温OverHeatに対する ワーストケース）	温度上昇しにくい条件 （過充てんOverFillに対する ワーストケース）
①車載容器タイプ	Type4 （樹脂ライナー：熱伝導率小）	Type3 （アルミライナー：熱伝導率大）
②車載容器構成	大型容器×1個 （表面積/容積が小：放熱しにくい）	小型容器×複数個 （表面積/容積が大：放熱しやすい）
③充てん水素ガス温度	ガス温度は許容制御範囲の上限 （-40℃プレクールの場合は-33℃）	ガス温度は許容制御範囲の下限 （-40℃プレクールの場合は-40℃）
④Soak温度 （外気温と車載容器内ガス初期温度の差）	外気温＜車載容器内ガスの初期温度 （例：炎天下に駐車→充てん）	外気温＞車載容器内ガスの初期温度 （例：冷房したガレージに駐車→充てん）
⑤Defuelingの効果 （燃料消費による車載容器内ガス温度低下）	（考慮不要）	長時間走行直後の充てん （燃料消費による容器内ガス膨張による温度低下を考慮する）

「圧力上昇率」、「充てん終了圧力」の決定の基本的な考え方

- **前ページ表①~⑤の全ての要素が同時に"危険側"にあるワーストケースを想定**
- **ワーストケースにおいても過昇温/過充てんを起こさない「圧力上昇率」、「充てん終了圧力」をシミュレーションで算出**
- シミュレーションモデルに関しては、充てん実験結果との照合により、その妥当性確認を実施

- 「圧力上昇率」の決定方法:
  - 過昇温に対するワーストケース条件("温度上昇しやすい条件")下で **87.5MPa**まで充てんした場合、車載容器温度が**85℃**を超えない最大の圧力上昇率**a**を求める。
  - 圧力上昇率**a**で充てんする限り、車載容器内ガス温度は必ず**85℃**以下となる。
  - この圧力上昇率**a**が**Look Up Table**の圧力上昇率。

- 「充てん終了圧力」の決定方法:
  - 過充てんに対するワーストケース条件("温度上昇しにくい条件")下で、圧力上昇率**a**で**SOC100%**まで充てんした時の圧力**b**を算出。
  - 圧力**b**まで充てんする分には、車載容器内の**SOC**は必ず**100%**以下となる。
  - この圧力**b**が**Look Up Table**の充てん終了圧力。

(4) 国内法規への対応

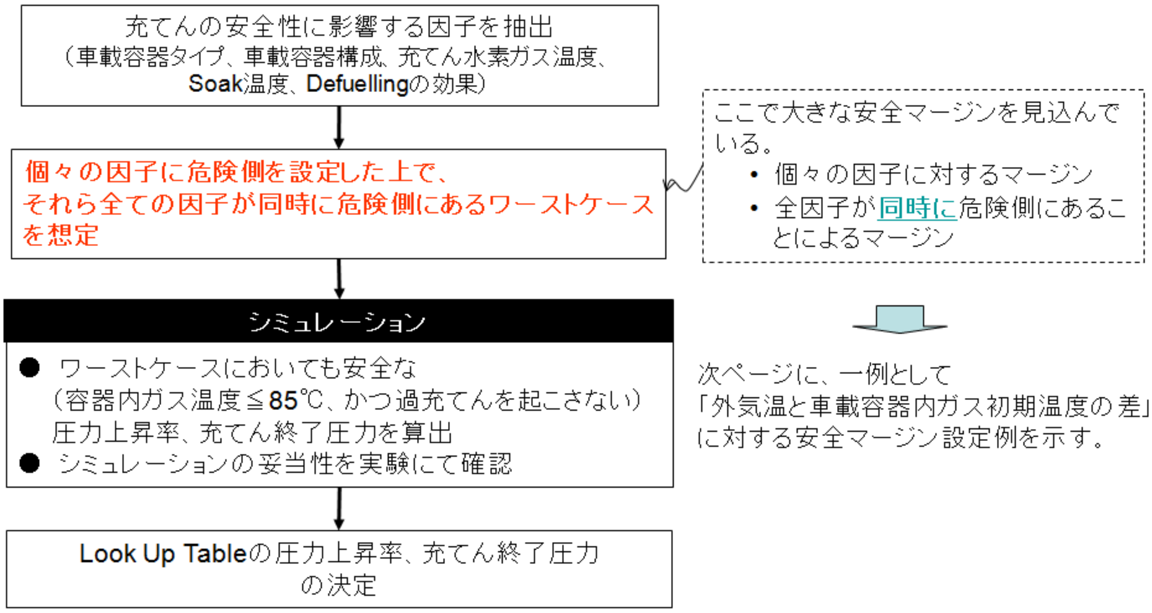
現行高圧ガス保安法では、車載容器への充てん圧力の上限は70MPaと規定されている。

国内においては、Table中の充てん終了圧力を70MPa以下とするLook Up Tableを採用する。

A-70 1-7kg		Average Pressure Ramp Rate, APRR (MPa/min)	Fueling Target Pressure, P_{target} (MPa)										
			Initial Tank Pressure, P_0 (MPa)										
			2	5	10	15	20	30	40	50	60	70	> 70
Ambient Temperature, T_{amb} (°C)	> 50	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling
	50	11.4	73.5	73.2	73.0	72.8	72.6	72.4	72.2	72.0	71.9	72.2	no fueling
	45	15.7	73.9	73.6	73.3	73.0	72.8	72.5	72.3	72.0	71.8	72.1	no fueling
	40	19.8	74.2	73.9	73.6	73.2	73.0	72.6	72.2	72.0	71.8	72.0	no fueling
	35	23.7	74.5	74.1	73.6	73.3	73.1	72.7	72.3	72.0	71.8	72.0	no fueling
	30	27.4	74.1	73.8	73.2	72.7	72.5	71.9	71.4	71.0	70.6	71.0	no fueling
	25	28.2	73.6	73.3	72.6	72.3	71.7	70.9	70.4	69.9	69.3	no fueling	no fueling
	20	28.2	73.2	72.8	72.0	71.4	71.0	70.0	69.3	68.7	68.2	no fueling	no fueling
	10	28.2	72.0	71.5	70.6	70.0	69.4	68.2	67.2	66.5	65.8	no fueling	no fueling
	0	28.2	70.9	70.3	69.3	68.5	67.9	66.4	65.2	64.0	63.5	no fueling	no fueling
	-10	28.2	69.8	69.2	67.9	67.1	66.1	64.4	63.0	61.6	no fueling	no fueling	no fueling
	-20	28.2	68.9	67.9	66.6	65.5	64.3	62.4	60.7	59.1	no fueling	no fueling	no fueling
	-30	28.2	67.8	66.7	65.2	63.7	62.5	60.4	58.3	56.4	no fueling	no fueling	no fueling
	-40	28.2	67.3	66.5	65.0	63.7	62.5	60.1	58.3	56.4	no fueling	no fueling	no fueling
	< -40	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling

(5)-① 圧力上昇率、充填終了圧力の決定フロー

Look Up Tableの「圧力上昇率」、「充てん終了圧力」の決定方法を、フローにして下記に示す。



(5)-② 安全マージンの一例

（“外気温”と“車載容器内水素ガスの初期温度”の差）

“外気温度”と“車載容器内水素ガスの初期温度”は必ずしも一致するとは限らない。

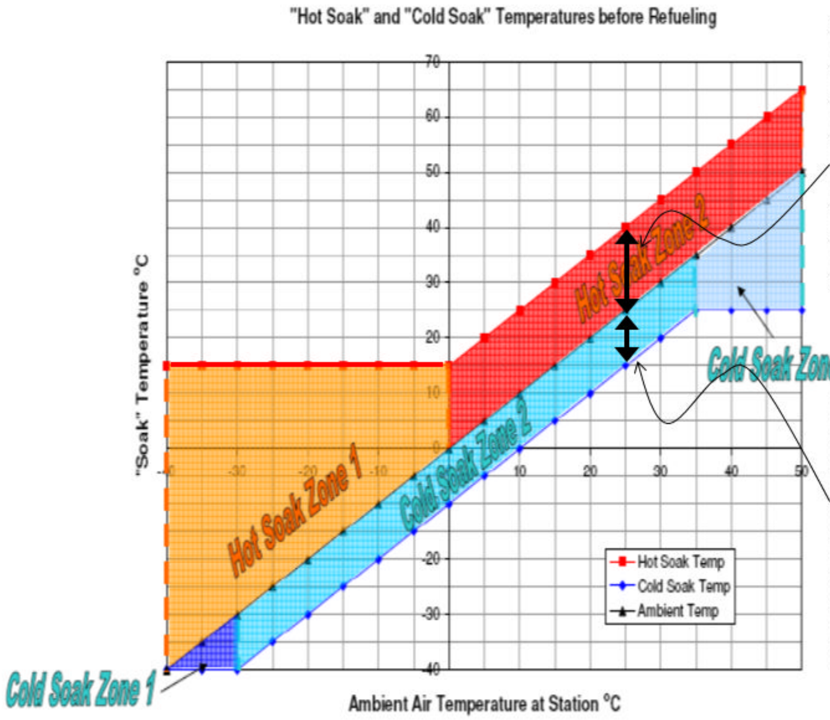
1） 外気温度＜車載容器内水素ガスの初期温度 《過昇温が懸念される》

– 炎天下に長時間駐車後、充てん
– 厳冬季に暖房したガレージに駐車後、充てん
– 日没後の気温急低下時に、充てん

2） 外気温度＞車載容器内水素ガスの初期温度 《過充てんが懸念される》

– 高速長時間走行後、充てん
（燃料消費〔容器内ガス膨張〕による温度低下）
– 夏季に冷房したガレージに駐車後、充てん

そこで、上記1）、2）それぞれの温度差に対して、安全マージンを設定している。



1)過昇温に対するマージン
外気温=25℃の場合、
車載容器内ガス温度=40℃と
危険側に設定して圧力上昇率
を決定。

+15℃の安全マージン

2)過充てんに対するマージン
外気温=25℃の場合、
車載容器内ガス温度=15℃と
危険側に設定して充てん終了
圧力を決定。

-10℃の安全マージン

【過昇温防止】
外気温=25℃時の圧力上昇率=28.2MPaの値は、
以下のワーストケース条件下で決定されている。
①車載容器タイプ：Type4 (樹脂ライナー容器は放熱しにくい)
②車載容器構成：6.3kg容器×1(大型容器は放熱しにくい)
③充てん水素ガス温度 = -33℃ (温度制御幅の上限)
④車載容器内ガスの初期温度=外気温+15℃
=40℃

【過充てん防止】
外気温=25℃時の充てん終了圧力の各値は、
以下のワーストケース条件下で決定されている。
①車載容器タイプ：Type3 (アルミライナー容器は放熱しやすい)
②車載容器構成：1kg容器×2(小型容器は放熱しやすい)
③充てん水素ガス温度 = -40℃ (温度制御幅の下限)
④車載容器内ガス温度の初期温度=外気温-10℃
=15℃
⑤高速長時間走行による車載容器内ガス温度
低下(Defuelling効果)を評価し、④の温度を更に
低温側に補正。

A-70 1-7kg		Average Pressure Ramp Rate, APRR (MPa/min)	Fueling Target Pressure, P_{target} (MPa)										
			Initial Tank Pressure, P_0 (MPa)										
			2	5	10	15	20	30	40	50	60	70	> 70
Ambient Temperature, T_{amb} (°C)	> 50	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling
	50	11.4	73.5	73.2	73.0	72.8	72.6	72.4	72.2	72.0	71.9	72.2	no fueling
	45	15.7	73.9	73.6	73.3	73.0	72.8	72.5	72.3	72.0	71.8	72.1	no fueling
	40	19.8	74.2	73.9	73.6	73.2	73.0	72.6	72.2	72.0	71.8	72.0	no fueling
	35	23.7	74.5	74.1	73.6	73.3	73.1	72.7	72.3	72.0	71.8	72.0	no fueling
	30	27.4	74.1	73.8	73.2	72.7	72.5	71.9	71.4	71.0	70.6	71.0	no fueling
	25	28.2	73.6	73.3	72.6	72.3	71.7	70.9	70.4	69.9	69.3	no fueling	no fueling
	20	28.2	73.2	72.8	72.0	71.4	71.0	70.0	69.3	68.7	68.2	no fueling	no fueling
	10	28.2	72.0	71.5	70.6	70.0	69.4	68.2	67.2	66.5	65.8	no fueling	no fueling
	0	28.2	70.9	70.3	69.3	68.5	67.9	66.4	65.2	64.0	63.5	no fueling	no fueling
	-10	28.2	69.8	69.2	67.9	67.1	66.1	64.4	63.0	61.6	no fueling	no fueling	no fueling
	-20	28.2	68.9	67.9	66.6	65.5	64.3	62.4	60.7	59.1	no fueling	no fueling	no fueling
	-30	28.2	67.8	66.7	65.2	63.7	62.5	60.4	58.3	56.4	no fueling	no fueling	no fueling
	-40	28.2	67.3	66.5	65.0	63.7	62.5	60.1	58.3	56.4	no fueling	no fueling	no fueling
	< -40	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling	no fueling

(5)-③ 外気温と車載容器内水素ガスの初期温度の差の確からしさ検証例

トヨタFCHV-adv 日・米での実証結果2829例において、
すべて設定の範囲内(+15℃)に収まることを確認

Hot Soak Temperature (degree C)												TOTAL N	TOTAL Ratio
+15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
+14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
+13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
+12	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0		
+11	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	6	0.2%
+10	1	1	0	2	1	1	0	0	0	0		
+9	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0		
+8	0	4	8	2	1	0	0	0	0	0		
+7	0	5	11	2	2	1	1	0	0	0		
+6	2	4	12	4	4	4	2	1	0	0	76	2.7%
+5	1	8	23	12	9	4	4	1	0	0		
+4	1	12	38	20	15	8	5	1	0	0		
+3	2	15	35	31	29	11	10	4	1	0		
+2	4	7	43	41	35	30	23	8	1	0		
+1	4	8	37	46	59	57	36	15	2	0		
≦0	48	47	219	269	406	448	350	181	32	1	2747	97.1%
Fueling Number	≦0	5	10	15	20	25	30	35	40	≦45	2829	100.0%
	Ambient Temperature (degree C)										TOTAL N	TOTAL Ratio

Fueling Number
: 1～5
: 6～20
: 21～50
: 51～100
: 101～

(6) JHFC 2 における充填検証

JHFC2にて、充てんプロトコルに従った充てん検証を実施した。
※以下は、燃料電池システム等実証研究(第2期JHFCプロジェクト)報告書(H23年3月)より抜粋

期間: 2009年～2010年
検証場所: 千住ステーション (プレクール能力: -20℃)
充てん圧力: 70MPa充てん
充てん回数: 36回 (Type3容器: 9回、Type4容器: 27回)
試験要領:

- 充てんプロトコルのLook Up Table(ただし、国内法規対応するため見直したもの)に従った充填を行った。
- 外気温(7～36℃)、初期圧力(10,25,40MPa)、車載容器タイプ(Type3、Type4) を変化させ、充てんデータを採取した。

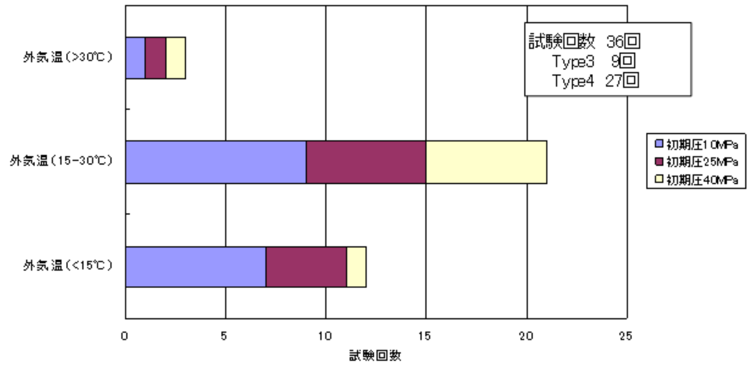


図 充てん試験回数

【充てん検証結果】

- 車載容器内のSOCは87.5～98.0%であり、過充てんを起こさず充てんできたことを確認した。(下図参照)
- 36回全ての充てんにおいて、車載容器内水素ガス温度は85℃未満であることを確認した。(次ページ図参照)

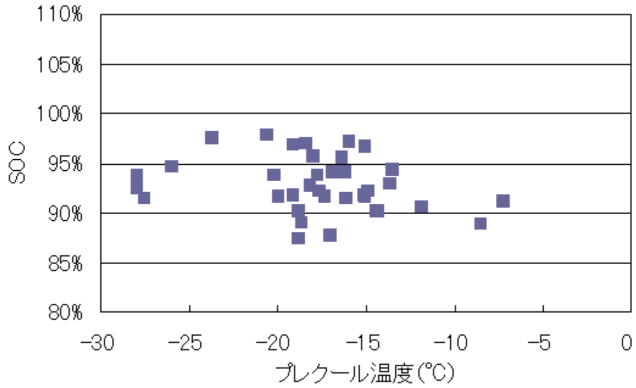


図　充てん検証結果(プレクール温度とSOC)

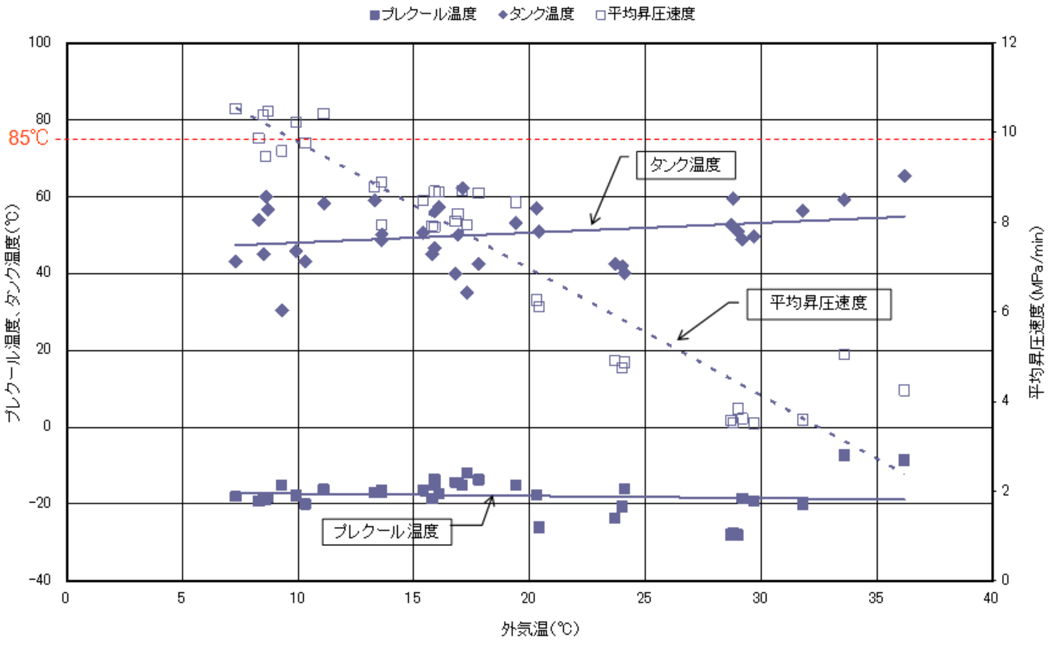
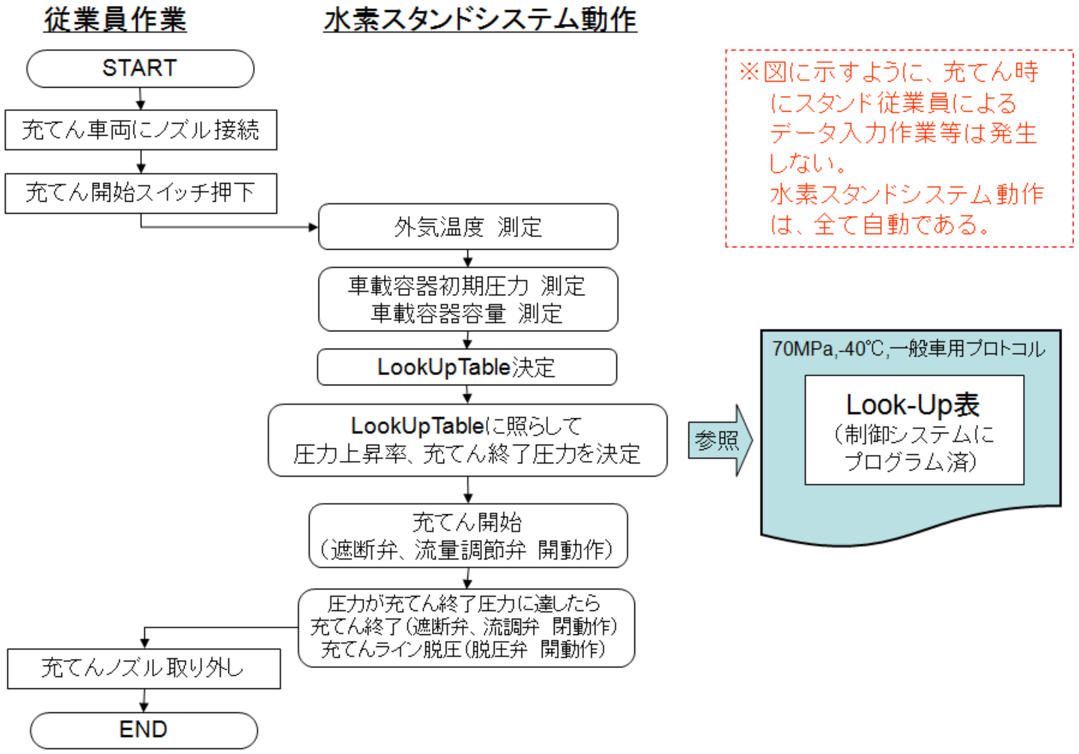


図　充てん検証結果(タンク温度、プレクール温度、平均昇圧速度)

(7) 充填の作業・機器動作フロー



民間団体等が考える具体的な充填流量の制限について、次の点について確認するとともに委員会として評価を行った。

a) 基本的考え方

SAE[7)]の TIR（Technical Information Report）J2601（2010 年 3 月発行）に定める充填プロトコルによる。

注 7) 米国自動車技術者協会：航空宇宙、自動車、商用車産業における標準化を推進しており、およそ 128 000 のエンジニアと関連技術の専門家がメンバーとして参加するグローバルな団体。

b) 国内法規への適合

1) 圧縮水素の充填に関して、国内法規（高圧ガス保安法）と SAE TIR J2601 とでは、細かな点に差異（最高充填圧力の考え方とその際の基準温度）があり、SAE TIR J2601 に規定する充填方法がそのまま採用できない。
具体的には、安全に充填を行うための「外気温度」、「圧力上昇率（充填速度）」及び「充填終了圧力」の関係を示した Look Up Table がそのまま適用できない。

2) 国内法規へ対応するため、Look Up Table を日本国内対応に見直すこととし、現在、JPEC 自主基準として整理すべく対応中である。

c) 民間団体等が考える充填プロトコルの評価について

1) Look Up Table の技術的妥当性については、今回提示の資料では、背景となる技術的根拠及びその実証試験データの両面から充分とはいえない。ただし、SAE が検討

及びとりまとめ（日本の自動車メーカーも参加）を行った規格（正確には、現時点ではTIR）であることに関しては一定の評価はできる。

2) SAEが基準を検討中であること、及びLook Up Tableの国内法規対応としての見直しが必要である現状では、将来の例示基準化を想定し、JPECが中心となり早期の自主基準化を実施する方向は妥当とする。その際には、Look Up Tableの技術的検証及び充填プロトコルの運用面での詳細について、適切な検討体制（有識者の参加、適切な検討プロセスの採用等）の下で行われるべきである。

3) 一方、許可権者である都道府県の立場からは自主基準の内容を関係例示基準に取り込むべきであるとの意見も強いため、自主基準化後、早期に例示基準へ移行させるか、又は自主基準化と並行して例示基準への取り込みを検討すべきである。

2.2.6　その他の検討事項

a) 70MPa水素スタンドに係る常用の圧力について

現在のところ、水素スタンドの常用の圧力に関しては、燃料装置用容器の最高充填圧力70MPaを一切超えない範囲での急速充填対応として、蓄圧器の圧力を82MPaとする仕様が提案されている。また、使用材料と離隔距離の検討に係る実証試験等についても82MPaに対応した圧力で実施されている。

以上から、特定圧縮水素スタンドの常用の圧力（通常の使用状態において水素スタンド内の高圧ガス設備に作用する圧力のうちの最高の圧力）を82MPaとする結論を得た。

b) プレクーラーに係る冷凍設備の扱いについて

圧縮水素の冷却の用途に用いられる冷凍設備は、高圧ガス保安法上は付属冷凍設備となる。これは35MPa水素スタンドには設置されていない（想定していない）設備であるため、次の事項について規制等すべきとの結論を得た。

1) 冷凍設備に係る保安距離（第一種・第二種設備距離）

いわゆる付属冷凍設備に係る現行規制どおり、その外面から、第一種保安物件に対し第一種設備距離以上、第二種保安物件に対し第二種設備距離以上の距離を有すべきとの結論を得た。

なお、本件については、下記2)に示すように冷媒ガスの種類を不活性ガスに限定すること等から保安距離の合理化が可能ではないかとの意見が民間団体等から出されたが、水素スタンドにおいて使用される冷凍設備に係るリスク評価、リスク評価に応じた安全対策等の整理及びその結果を踏まえた具体的な保安距離合理化の提案がまとめられていないことから、現時点では保安距離の合理化は不可能（評価不可能）との結論を得た。

2) 冷媒ガスの種類の限定

現在のところ、冷凍設備に用いる冷媒ガスは不活性のフルオロカーボン（R-404A等）の利用が見込まれている。一般的な冷凍設備においては、自然冷媒としてアンモニア等も利用されているが、水素スタンドにおいて毒性ガス冷媒を使用することを考えた場合、毒性ガスに応じた規制（除害設備等）の追加が必要となる。

これらを踏まえ、また、民間団体等から現時点では不活性ガス冷媒に限定しても特段の問題はないとの提案もあったため、冷凍設備に用いる冷媒ガスを不活性ガスに限定するとの結論を得た。

また、委員会では“冷凍設備の冷凍能力に上限を設けるべき。”との意見もあった。

c) 蓄圧器に関して

水素スタンドにおけるリスク評価等の実施に際して、蓄圧器に関しては鋼製であることを前提に実施されている。現在、複合容器製蓄圧器について基準化の検討が行われているが、これを用いる場合のリスク評価等は実施されていない状況にある。複合容器製蓄圧器の基準化及びこの使用を前提とした水素スタンドにおけるリスク評価等の取りまとめが行われるまでは、蓄圧器を鋼製又は非鉄金属製に限定しておくべきとの結論を得た。

d) 異なる最高充填圧力の燃料装置用容器への充填設備の混在について

燃料電池自動車に搭載される燃料装置用容器の最高充填圧力については、現在のところ 35MPa 及び 70MPa の 2 種類である。今後は、70MPa が主流となっていくと考えられるが、当面の間は、両者が混在すると考えられる。

この場合、水素スタンドにおいて、次のような保安上の問題点が考えられる。（2.2.3 参照）

・70MPa 充填設備（充填ホース）の 35MPa 燃料装置用容器への誤接続（過充填の恐れ）

・高圧バンク側から低圧バンク側への高圧ガスの逆流

上記の想定事故シナリオへの対応として､次の安全対策の追加が必要との結論を得た。

1) 70MPa 充填設備の充填ホースのノズルは、最高充填圧力が 35MPa の燃料装置用容器のレセプタクルに接続できない構造とする。

2) 高圧バンク側から低圧バンク側への高圧ガスの逆流を防止する措置を講ずる。具体的には、逆止弁を設置する。

e) プレクールを踏まえた充填作業時の留意事項

圧縮水素ガスの冷却により、充填ノズルへの着霜、着氷が生じる恐れがある（特に、連続充填時）。この際、充填ノズルとレセプタクルの接続部に氷が付着した状態で接続を行うと損傷、漏洩の懸念があるため、当該接続部が凍結した状態で接続しない旨の規定を製造の方法として規定すべきとの結論を得た。

f) 保安電力を保有すべき製造施設

保安電力を保有する等の措置を講じなければならない製造施設〔製造細目告示 9〕について、圧縮天然ガススタンドの場合等を参考に見直すべきとし、水素スタンドにおける製造施設のうち、次のものについて保安電力保有の義務付けを追加すべきとの結論を得た。

1) 温度の上昇を防止するための装置（移動式製造設備の停車位置及び蓄圧器に係るもの）

2) ガス漏えい検知警報設備

3) 過充填防止装置

4) 緊急時に圧縮水素の供給を遮断するための措置

5) 圧力リリーフ弁
6) 運転を自動的に停止するための装置

g) 水素スタンド内で行う移動式製造設備による燃料装置用容器への充填について

移動式製造設備から燃料装置用容器への充填は、原則、禁止されているが、第一種製造者の事業所内又はあらかじめ都道府県知事に届け出た場所においては可能となっている。〔一般則 8-2-1 リ〕

この場合、移動式製造設備が有しなければならない保安距離については、概略次のようになっている。

1) 移動式製造設備の外面から第一種保安物件に対し 15m 以上、第二種保安物件に対し 10m 以上の距離を有すること（下記 2）の場合を除く。)。〔一般則 8-2-1 イ〕
2) 一般則 7 の 3-2 の規定に基づき設置された水素スタンド内で充填するときは、移動式製造設備の外面から公道の道路境界線に対し 6m 以上の距離を有し、かつ、一般則 7 の 3-2-2 の規定に適合していることを確認する。〔一般則 8-2-1 ル〕

上記 1)及び 2)に示した内容をまとめると図 17 のとおりとなる。

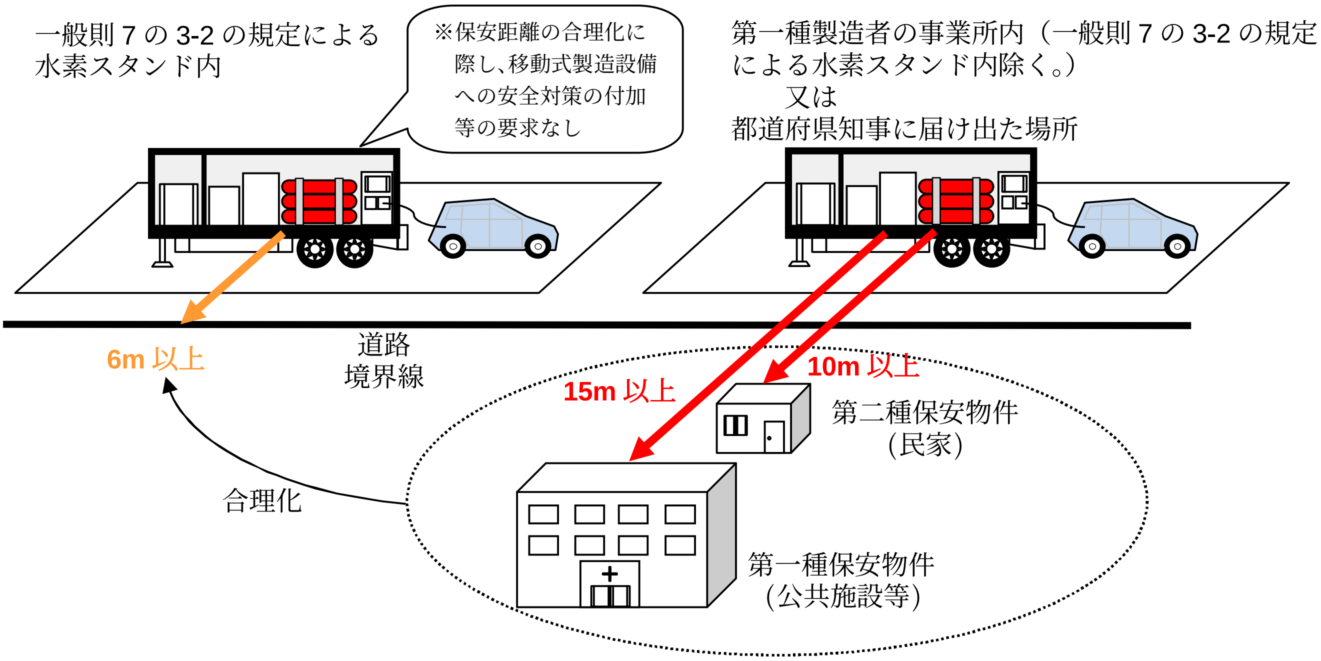


図 17-移動式製造設備により燃料装置用容器へ充填を行う場合の保安距離（概念図）

図 17 のとおり、移動式製造設備への安全対策の付加等によらず、燃料装置用容器への充填行為が“何処で行われるか”によって移動式製造設備に係る保安距離が合理化されることとなっている。

移動式製造設備に係る保安距離の合理化は、定置式の水素スタンドの場合と同様に、移動式製造設備による燃料装置用容器への充填作業に係るリスク評価等の結果に基づいて検討されるべきであり、現行の規定内容がこのような検討を行った上での結果であるか否かについて疑義が出された。

検討の結果、一般則第 8 条における移動式製造設備による燃料装置用容器への充填行為に係る規制については、現行規制のあり方も含め、改めて検討すべきであるとの結論を得た。

h) 水素スタンドにおける保安管理組織について

特定圧縮水素スタンドと同様に、70MPa 水素スタンドにおける保安管理組織についても、いわゆる保安監督者の選任によることとする提案が、民間団体等からあった。

民間団体等提案資料 13-一般則第 64 条関係に関する検討

(1) 35MPa 水素スタンドにおける検討

平成15～16年度の35MPa水素スタンド検討において、提案者は以下のような検討を行った。
※平成17年度 燃料電池システム技術基準に関する技術調査報告書(別冊)(高圧ガス保安協会) p78～79より抜粋

（1）検討内容

①水素スタンド作業手順の抽出（作業分析）
- 充填作業等の作業項目、作業上の留意事項の整理

②緊急時対応の洗い出し
- 災害の発生又は恐れがある場合における緊急時対応抽出

③技術基準案検討
- 抽出した作業項目、作業上の留意点、緊急時対応について、有資格者が常駐しない状態にあっても、安全性を確保するための技術基準案について検討

（2）検討結果

①作業手順の抽出

取り扱う高圧ガスが水素のみであること又高圧ガス設備にあってもシンプルな水素スタンド施設を担当するため、6ヶ月以上の製造に関する経験を有した保安監督者で十分な安全を確保することが可能であるとの結論を得た。

②「緊急時対応の洗い出し」、「技術基準案検討」

水素スタンドにおける緊急時対応について抽出を行い、有識者の判断がなくとも対応できる設備構成に必要な技術基準案をまとめた。

上記検討を受けて、H17年3月に以下の規制見直しが行われた。
- **一般則7条の3の制定（上記技術基準案を反映）**
- **一般則64条改正**

(2)-① 70MPa 水素スタンドの特徴と安全対策

70MPa水素スタンドは35MPa水素スタンドに類似した設備であるが、下表に示すような特徴を持っている。

そこで、それに対応して必要となる安全対策を検討した。

（省令・例示基準案として本委員会に既に説明ずみ。）

70MPa水素スタンドの特徴	安全対策 （省令・例示基準案）
（1）常用圧力が40MPa→82MPaと高くなった	・使用金属材料【例示基準9】 ・火気離隔距離【省令7条の3第1項10号、第2項27号】
（2）システム構成が複雑になり、圧力上昇の危険源の数・種類が増加した	・逆流防止措置【省令7条の3第1項13号、第2項34号、例示基準55の3】 ・35Pa車両へ70MPaノズル装着不可【例示基準55の2】
（3）車載タンク温度上昇防止のため、車両充てん制御の重要性が増加した	・過充てん防止のための措置【例示基準55の2】 ・充てん流量の制限に係る措置【59の4】
（4）プレクール設備のため低温で使用される機器がある	・使用金属材料と温度制限【例示基準9】 ・充てんノズル凍結への対応【省令7条の3第3項第5号】

(2)-② 35MPa と 70MPa 水素スタンドの作業内容比較

水素スタンド従業員の作業内容の比較を下表に示す。

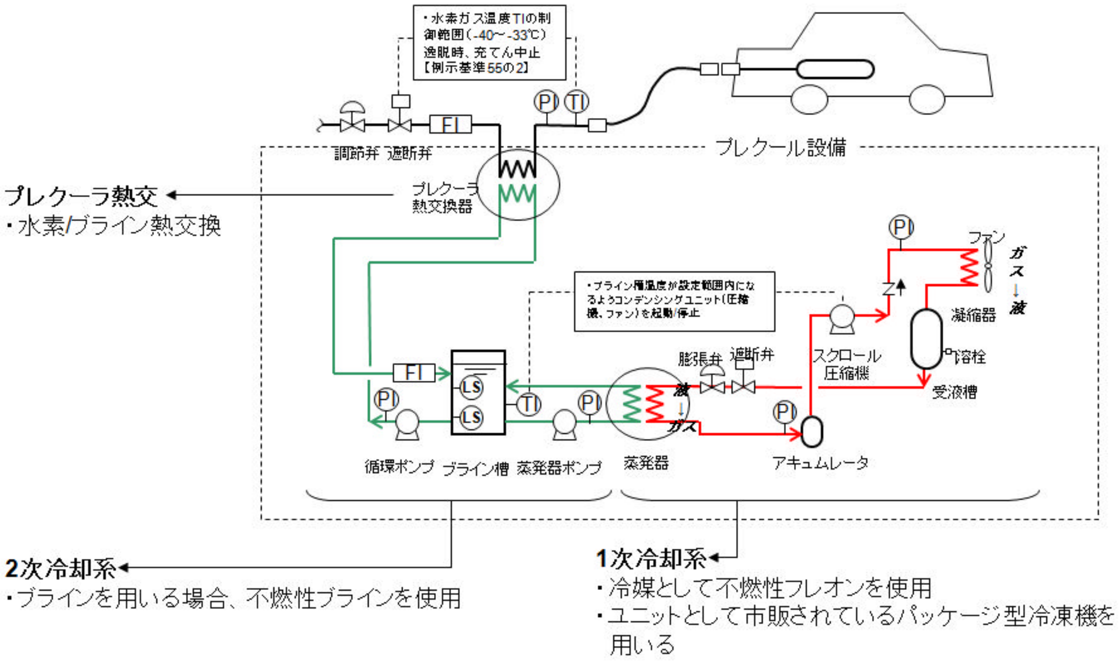
	35MPa水素スタンドの作業	70MPa水素スタンドの作業
(1)始業時作業	・運転準備(含用役設備) ・始業点検 ・改質器起動 ・圧縮機起動	・35MPaスタンドと共通の構成設備に関して、従業員作業は同様。 ・プレクール設備の起動(70MPa新規)
(2)充填作業	・充填時必要事項確認 ・充填開始作業 ・充填終了作業	・充填作業、操作は35MPaスタンドと同様 (充填プロトコルを用いる充てん時にも、従業員に特別な運転操作は必要ない)
(3)日常点検	・装置異常の有無、周辺状況等確認	・35MPaスタンドと共通の構成設備に関して、従業員作業は同様。 ・プレクール設備の日常点検(70MPa新規)
(4)終業時作業	・装置停止措置、異常の有無等確認	・35MPaスタンドと共通の構成設備に関して、従業員作業は同様。 ・プレクール設備停止(70MPa新規)
(5)緊急時対応	・緊急停止 ・顧客避難・誘導、緊急通報連絡等	・緊急事対応の作業内容は35MPa水素スタンドと同様。

- 70MPa水素スタンドの従業員の通常時、緊急時作業は、35MPa水素スタンドの場合と基本的に同様。
- ただし、70MPa水素スタンドではプレクール設備の運転管理作業に関する作業が主として追加される。

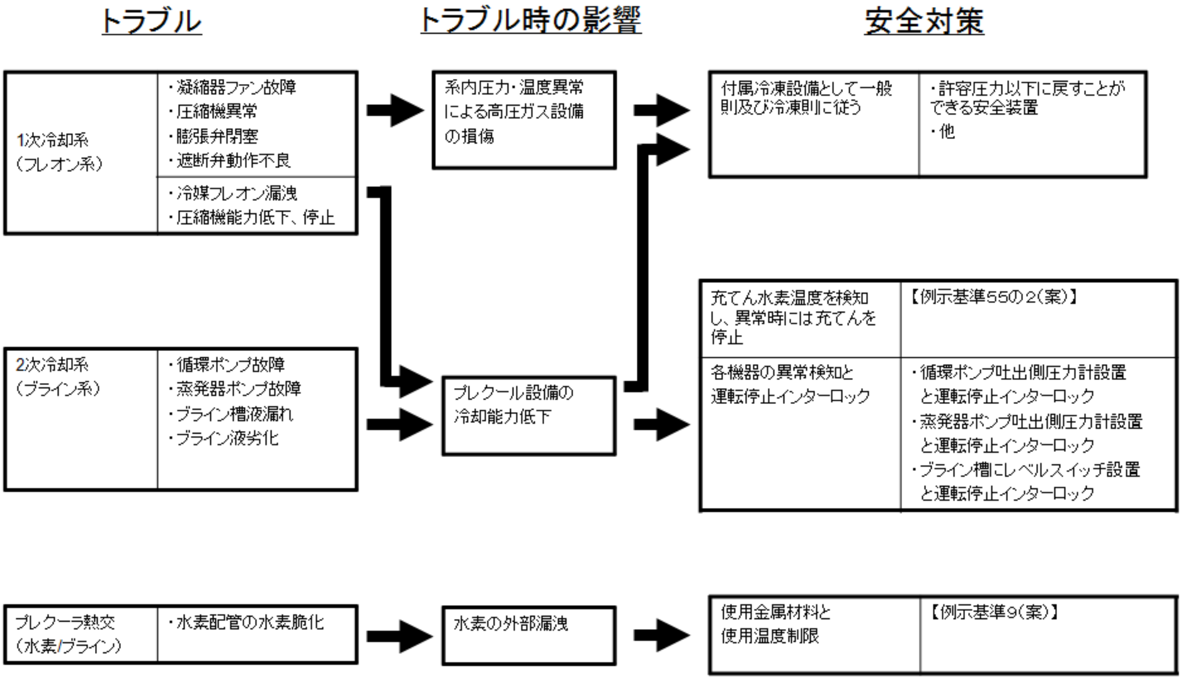
(3)-① プレクール設備の運転管理作業

	作業項目	作業内容
始業時作業	・一次冷却系(フレオン系)ユニットの起動	起動操作は起動スイッチの押下
	・二次冷却系(ブライン系)ユニットの起動	起動操作は起動スイッチの押下
終業時作業	・一次冷却系(フレオン系)ユニットの停止	停止操作は停止スイッチの押下
	・二次冷却系(ブライン系)ユニットの停止	停止操作は停止スイッチの押下
日常点検作業	【一次冷却系(フレオン系)】 ・圧縮機吐出圧力確認 ・圧縮機吸込側圧力確認 ・凝縮器ファン運転確認、フィン汚れ確認	チェックリストによる日常点検
	【二次冷却系(ブライン系)】 ・ブライン槽液面確認 ・循環ポンプ吐出圧力確認 ・蒸発器ポンプ吐出圧力確認	チェックリストによる日常点検
	【充てんノズル】 ・ノズル内面の凍結状況確認	充てん時の確認
設備異常時作業	・緊急運転停止ボタンの押下	設備異常は検知器により検知し、自動的に運転を停止する
	・設備の復旧、試運転	左記作業には6ヶ月以上の経験を有する有資格者の対応が必要であるが、通常時に有資格者が常駐する必要性は無い

(3)-② 参考 1　プレクール設備の機器構成



(3)-③ 参考 2　プレクール設備のトラブルと安全対策



(3)-④ プレクール設備の運転と安全管理

70MPa水素スタンドに設置されるプレクール設備の運転と安全管理を検討した結果、プレクール設備に伴う、特別な作業はないことが確認された。

- プレクール設備には事故・トラブルを防止するための安全対策（ハード対策）が講じられている。
  - ➢ 水素スタンド側にて充てん水素ガス温度を検知し、異常時には充てんを停止
  - ➢ 冷凍機は付属冷凍設備として一般則及び冷凍則に従う

- プレクール設備の運転管理作業において、運転は自動化されており、運転上の操作はない。

- 尚、トラブルによる緊急停止後の復旧は、専門家による診断、補修が原則であり、保安監督者及びメーカー等専門家の立会いの下に行う。

(4) まとめ

- 70MPa水素スタンドの特徴に対応して必要となる安全対策を検討した。《(2)-①.参照》（省令・例示基準案として本委員会に既に説明。）

- 70MPa水素スタンドの従業員の通常時・緊急時作業は、35MPa水素スタンドの場合と同様であることを確認した。《 (2)-②.参照》

- 70MPa水素スタンドに設置されるプレクール設備に関して、運転と安全管理を検討した結果、特別な従業員作業はないことを確認した。《 (3)-④.参照》

↓

【結論】
70MPa水素スタンドにおいては、35MPa水素スタンドと同様の保安管理体制とすることが可能であると考える。

一方、35MPaから70MPaへの設備の高圧化を踏まえれば、70MPa水素スタンドにおいては、トラブルの未然防止や万一の緊急時対応に対する備えを充実させることがより一層重要になってくると考えられる。

したがって、70MPa水素スタンドの保安管理にあたっては、非常措置マニュアルや従業員に対する保安教育・訓練の一層の充実をはかる。

◆70MPa水素スタンドに関する保安教育の充実
35MPaとの差異を再確認し、知識を充実させる

民間団体等からの提案は、35MPa 水素スタンドと 70MPa 水素スタンドの作業内容の比較（プレクール設備の有無）を中心としたものであり、70MPa 水素スタンドであるべき保安管理組織の姿（誰がどのように行うのか、その必要性、役割、責務等）が明確でないため、この点について再整理を求めた。
再整理の結果は、次のとおりである。

民間団体等提案資料 14-一般則第 64 条関係に関する検討（再整理）

(1)-① 35MPa 水素スタンドにおける検討

平成15～16年度の35MPa水素スタンド検討において、提案者は以下のような検討を行った。
※平成17年度 燃料電池システム技術基準に関する技術調査報告書（別冊）（高圧ガス保安協会） p78～79より抜粋

（1）検討内容

①水素スタンド作業手順の抽出（作業分析）
- 充填作業等の作業項目、作業上の留意事項の整理

②緊急時対応の洗い出し
- 災害の発生又は恐れがある場合における緊急時対応抽出

③技術基準案検討
- 抽出した作業項目、作業上の留意点、緊急時対応について、有資格者が常駐しない状態にあっても、安全性を確保するための技術基準案について検討

（2）検討結果

①作業手順の抽出
取り扱う高圧ガスが水素のみであること又高圧ガス設備にあってもシンプルな水素スタンド施設を担当するため、6ヶ月以上の製造に関する経験を有した保安監督者で十分な安全を確保することが可能であるとの結論を得た。

②「緊急時対応の洗い出し」、「技術基準案検討」
水素スタンドにおける緊急時対応について抽出を行い、有資格者の判断がなくとも対応できる設備構成に必要な技術基準案をまとめた。

上記検討を受けて、H17年3月に以下の規制見直しが行われた。
- **一般則7条の3の制定（上記技術基準案を反映）**
- **一般則64条改正**

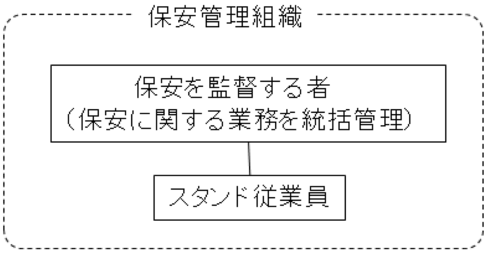
(1)-② 35MPa 水素スタンドにおける“保安を監督する者”による対応

保安係員の職務 （一般則第76条）	保安を監督する者 による対応
① 製造施設の位置、構造及び設備が省令で定める技術上の基準に適合するように監督すること。	免状の保持により可能
② 製造の方法が省令で定める技術上の基準に適合するように監督すること。	
③ 定期自主検査の実施を監督すること。	
④ 製造施設及び製造の方法についての巡視及び点検を行うこと。	水素スタンドにおいては、取扱う高圧ガスが水素のみであること又高圧ガス設備にあってもシンプルな水素スタンド設備を担当するため、6ヶ月以上の製造に関する経験を有した保安監督者であれば、対応可能。
⑤ 高圧ガスの製造に係る保安についての作業標準、設備管理基準及び協力会社管理基準並びに災害の発生又はそのおそれがある場合の措置基準の作成に関し、助言を行うこと。	
⑥ 災害の発生又はそのおそれがある場合における応急措置を実施すること。	水素スタンドでは、事故を防止するための予防措置が講じられており、万一の緊急事態時には警報が発せられ設備は自動的に停止できるため、保安監督者が不在の際の連絡・指示体制を確立することにより、保安監督者で対応可能。

(1)-③ 35MPa 水素スタンドの保安管理体制

H17.3の省令改正を受けて、35MPa水素スタンドの運営は、以下のような保安管理体制で行われている。

（1）圧縮水素の製造に関し六月以上の経験を有す有資格者から
　　保安を監督する者を事業所ごとに選任し、保安管理組織を運営



（2）保安を監督する者は基本的に当該水素スタンドに常駐

（3）保安を監督する者が不在の際の連絡体制を確保し、確実かつ
　　的確に指示できる体制を構築

(2)-① 70MPa 水素スタンドの特徴と安全対策

70MPa水素スタンドは35MPa水素スタンドに類似した設備であるが、下表に示すような特徴を持っている。
そこで、それに対応して必要となる安全対策を検討した。
（省令・例示基準案として本委員会に既にご説明ずみ。）

70MPa水素スタンドの特徴	安全対策 （省令・例示基準案）
（1）常用圧力が40MPa→82MPaと高くなった	・使用金属材料【例示基準9】 ・火気離隔距離【省令7条の3第1項10号、第2項27号】
（2）システム構成が複雑になり、圧力上昇の危険源の数・種類が増加した	・逆流防止措置【省令7条の3第1項13号、第2項34号、例示基準55の3】 ・35Pa車両へ70MPaノズル装着不可【例示基準55の2】
（3）車載タンク温度上昇防止のため、車両充てん制御の重要性が増加した	・過充てん防止のための措置【例示基準55の2】 ・充てん流量の制限に係る措置【59の4】
（4）プレクール設備のため低温で使用される機器がある	・使用金属材料と温度制限【例示基準9】 ・充てんノズル凍結への対応【省令7条の3第3項第5号】

(2)-② 35MPa と 70MPa 水素スタンドの作業内容比較

水素スタンド従業員の作業内容の比較を下表に示す。

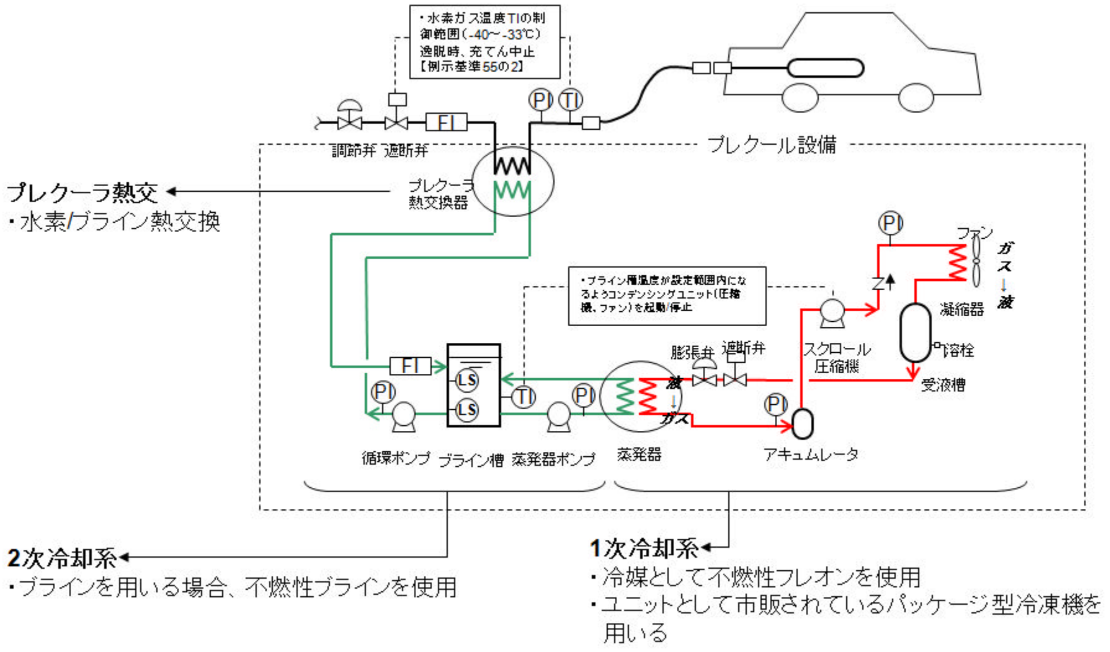
	35MPa水素スタンドの作業	70MPa水素スタンドの作業
(1)始業時作業	・運転準備(含用役設備) ・始業点検 ・改質器起動 ・圧縮機起動	・35MPaスタンドと共通の構成設備に関して、従業員作業は同様。 **・プレクール設備の起動(70MPa新規)**
(2)充填作業	・充填時必要事項確認 ・充填開始作業 ・充填終了作業	・充填作業、操作は35MPaスタンドと同様 (充填プロトコルを用いる充てん時にも、従業員に特別な運転操作は必要ない)
(3)日常点検	・装置異常の有無、周辺状況等確認	・35MPaスタンドと共通の構成設備に関して、従業員作業は同様。 **・プレクール設備の日常点検(70MPa新規)**
(4)終業時作業	・装置停止措置、異常の有無等確認	・35MPaスタンドと共通の構成設備に関して、従業員作業は同様。 **・プレクール設備停止(70MPa新規)**
(5)緊急時対応	・緊急停止 ・顧客避難・誘導、緊急通報連絡等	・緊急事対応の作業内容は35MPa水素スタンドと同様。

- 70MPa水素スタンドの従業員の通常時、緊急時作業は、35MPa水素スタンドの場合と基本的に同様。
- ただし、70MPa水素スタンドではプレクール設備の運転管理作業に関する作業が主として追加される。

(3)-① プレクール設備の運転管理作業

	作業項目	作業内容
始業時作業	・一次冷却系(フレオン系)ユニットの起動	起動操作は起動スイッチの押下
	・二次冷却系(ブライン系)ユニットの起動	起動操作は起動スイッチの押下
終業時作業	・一次冷却系(フレオン系)ユニットの停止	停止操作は停止スイッチの押下
	・二次冷却系(ブライン系)ユニットの停止	停止操作は停止スイッチの押下
日常点検作業	【一次冷却系(フレオン系)】 ・圧縮機吐出圧力確認 ・圧縮機吸込側圧力確認 ・凝縮器ファン運転確認、フィン汚れ確認	チェックリストによる日常点検
	【二次冷却系(ブライン系)】 ・ブライン槽液面確認 ・循環ポンプ吐出圧力確認 ・蒸発器ポンプ吐出圧力確認	チェックリストによる日常点検
	【充てんノズル】 ・ノズル内面の凍結状況確認	充てん時の確認
設備異常時作業	・緊急運転停止ボタンの押下	設備異常は検知器により検知し、自動的に運転を停止する
	・設備の復旧、試運転	左記作業には6ヶ月以上の経験を有する有資格者の対応が必要であるが、通常時に有資格者が常駐する必要性は無い

(3)-② 参考 1　プレクール設備の機器構成



(3)-③ 参考 2　プレクール設備のトラブルと安全対策

トラブル		トラブル時の影響	安全対策	
1次冷却系(フレオン系)	・凝縮器ファン故障 ・圧縮機異常 ・膨張弁閉塞 ・遮断弁動作不良	系内圧力・温度異常による高圧ガス設備の損傷	付属冷凍設備として一般則及び冷凍則に従う	・許容圧力以下に戻すことができる安全装置 ・他
	・冷媒フレオン漏洩 ・圧縮機能力低下、停止	プレクール設備の冷却能力低下	充てん水素温度を検知し、異常時には充てんを停止	【例示基準55の2(案)】
2次冷却系(ブライン系)	・循環ポンプ故障 ・蒸発器ポンプ故障 ・ブライン槽液漏れ ・ブライン液劣化	プレクール設備の冷却能力低下	各機器の異常検知と運転停止インターロック	・循環ポンプ吐出側圧力計設置と運転停止インターロック ・蒸発器ポンプ吐出側圧力計設置と運転停止インターロック ・ブライン槽にレベルスイッチ設置と運転停止インターロック
プレクーラ熱交(水素/ブライン)	・水素配管の水素脆化	水素の外部漏洩	使用金属材料と使用温度制限	【例示基準9(案)】

(3)-④ プレクール設備の運転と安全管理

70MPa水素スタンドに設置されるプレクール設備の運転と安全管理を検討した結果、プレクール設備に伴う、特別な作業はないことが確認された。

- プレクール設備には事故・トラブルを防止するための安全対策（ハード対策）が講じられている。
  - ➢ 水素スタンド側にて充てん水素ガス温度を検知し、異常時には充てんを停止
  - ➢ 冷凍機は付属冷凍設備として一般則及び冷凍則に従う
- プレクール設備の運転管理作業において、運転は自動化されており、運転上の複雑な操作はない。

(4)-① 70MPa水素スタンドにおける " 保安を監督する者 " による対応の可否

保安係員の職務 （一般則第76条）	保安を監督する者 による対応の可否
① 製造施設の位置、構造及び設備が省令で定める技術上の基準に適合するように監督すること。	免状保持が義務付けられている保安を監督する者にて対応可能。
② 製造の方法が省令で定める技術上の基準に適合するように監督すること。	
③ 定期自主検査の実施を監督すること。	
④ 製造施設及び製造の方法についての巡視及び点検を行うこと。	次ページ（1）に記す理由により、保安を監督する者にて対応が可能。
⑤ 高圧ガスの製造に係る保安についての作業標準、設備管理基準及び協力会社管理基準並びに災害の発生又はそのおそれがある場合の措置基準の作成に関し、助言を行うこと。	
⑥ 災害の発生又はそのおそれがある場合における応急措置を実施すること。	次々ページ（2）に記す理由により、保安を監督する者にて対応が可能。

（1） ④製造施設及び製造の方法についての巡視及び点検、⑤作業標準等の措置基準作成への助言

- 水素スタンドは以下のような設備である。
  - – 取り扱う高圧ガス種は水素のみである。（一部、安全確保のための窒素は有り）
  - – 高圧ガス設備にあっても、圧縮機、蓄圧器、ディスペンサーというシンプルな設備構成である。（プレクール設備を除く）
  - – 通常作業は専ら車への充てん作業である。
- プレクール設備に関しては、本資料3-2.に示したように、冷凍設備として一般的に用いられている設備を水素スタンドにおいて使用するものであり、特殊な設備ではない。特別な運転操作、点検作業はない。
- 充てんプロトコルを適用した充てんであっても、特別な充てん操作は必要としない。
- 35MPaから70MPaへ圧力増加は、標記④～⑤の職務遂行上の難易度に影響を及ぼさない。

<u>以上より、標記④～⑤の職務について、70MPa水素スタンドにおいては、6ヶ月以上の水素製造を経験する者で対応可能であると考えられる。</u>

（2） ⑥災害の発生又は恐れがある場合の応急措置 について

- 水素スタンドに対しては、既に現行の一般則7条の3にて、各種の安全対策が義務付けられている。更に、今次検討において、70MPa水素スタンドの特徴に対応して必要となる安全対策を検討した。(本資料(2)-①)

- 水素スタンドにおいては、圧力(35MPa/70MPa)にかかわらず、万一の水素漏洩等の異常発生時の最重要応急措置は、蓄圧器出入り口遮断弁の閉止、及び圧縮機の停止である。
- そのため、ガス漏洩・火炎・地震動センサー設置による異常の検知と、自動運転停止インターロック（蓄圧器出入り口遮断弁の閉止、及び圧縮機の停止）が義務付けられている。
- 更に、異常時にインターロックが動作しない場合、同様の応急措置をヒトが速やかに行う必要があることを想定して、手動で操作できる起動装置（緊急運転停止スイッチ）を“緊急時に速やかに操作できる位置”及びディスペンサーに設置することが省令で義務付けられている。

このように、70MPa水素スタンドでは事故の予防措置を講じると共に、異常時には安全に自動的に停止できる設備となっている。その上で、ヒトによる緊急時の対応、判断事項を可能な限り無くす措置がとられている。

以上より、標記⑥の職務について、70MPa水素スタンドにおいては、保安監督者が不在の際の連絡体制を確保し、的確に指示できる体制をとることにより、対応可能であると考えられる。

(4)-② まとめ

【結論】

70MPa水素スタンドにおいては、35MPa水素スタンドに比べ圧力が上昇し、プレクール設備が追加された等の違いはあるものの、保安を監督する者により35MPa水素スタンドと同等の安全レベルを確保することが十分対応可能であると考える。

一方、35MPaから70MPaへの設備の高圧化を踏まえれば、70MPa水素スタンドにおいては、トラブルの未然防止や万一の緊急時対応に対する備えを充実させることがより一層重要になってくると考えられる。

したがって、70MPa水素スタンドの保安管理にあたっては、非常措置マニュアルや従業員に対する保安教育・訓練の一層の充実をはかる。

◆70MPa水素スタンドに関する保安教育の充実
35MPaとの差異を再確認し、知識を充実させる

上記を踏まえ、70MPa 水素スタンドにおける保安管理組織のあり方について、現行の特定圧縮水素スタンドと同様に、保安統括者、保安係員等の選任を必要としない保安管理組織（一定の資格者に圧縮水素の製造に係る保安について監督させる（いわゆる保安監督者の選任））によることで、70MPa 水素スタンドの保安確保は可能であるとの結論を得た。

一方で、大事故は安全対策を含む２つ以上の設備の不具合又は故障が重なった際に発生するといわれており、高圧ガス製造設備の運転自動化が進み、インターロック機構が構築されている現在、保安監督者の必要要件である、“ 6 月の経験 ” のみでは、設備の本質及び運転方法の詳細を理解し、安全対策の不調にかかる事故対応が可能なレベルの知識と経験を保有するには十分ではない、との指摘もある。事業者による保安管理組織の構築とともに、従業者への教育、訓練を徹底することが大切である。

なお、制度化及び運用面の問題として、次の 1)及び 2)については、別途検討するか又は何らかの判断を示す必要があるとした。

1) 保安監督者の選任について

委員会の検討において、国の運用解釈と民間団体等が考える保安監督者選任のあり方について、その考え方に差異があることが確認された。

具体的には、事業所にて選任した保安監督者の常駐の考え方であるが、国の運用解釈としては、保安係員のような常駐義務（法令上、直毎の選任及び代理者の選任が義務付け）までは課せられないものの、原則、保安監督者は当該事業所内にいなければならないとの考えである。一方、民間団体等における考えはこれと異なる部分もあり、今後、保安監督者選任の目的等を再度整理し、どうあるべきかについて明確にすべきである。

なお、委員会の検討においては、冷凍設備を利用して圧縮水素を冷却し、充填を行う水素スタンドにおいては、保安監督者が冷凍設備を含めた、スタンド全体の保安管理を実施することで問題はないと確認されたが、この点については、解釈（内規）により明確化すること等の措置が必要と考えられる。

2) 他スタンド等との併設の場合の保安管理組織のあり方について

民間団体等が提示した保安管理組織のあり方は、水素スタンド単独設置の場合を前提として検討し、まとめられたものである。

将来的なスタンド運営を考えた場合、ガソリンスタンド、天然ガススタンド等との併設が考えられ、そのような運営形態を考慮した場合の保安管理組織のあり方については委員会では検討を行っていない。

保安監督者選任に係る運用面の問題として、今後、検討が必要な事項と考える。

i) 東日本大震災を踏まえた対応について

東日本大震災を踏まえた水素スタンドにおける津波対策等の要否については、水素スタンド固有の問題ではないこと及び国において総合的な検討がなされている状況等を鑑み、委員会としては特段の提言を行わないが、国における検討結果等を踏まえ、必要な対策については適切に追加していくべきであるとの結論を得た。

j) その他

4.1.1 及び 4.1.2 に示す一般則及び一般則関係例示基準の改正案中の吹き出し（改正に係る考え方等をまとめて記述）を参照。

3　工程表検討事項に係る再点検結果等のヒアリング

3.1　セルフ充填式水素スタンド実現に向けた高圧ガス製造の許可を受けた者以外による水素の充填行為の許容

a)　民間団体等による再点検結果

＜セルフ充填式水素ステーションにおける高圧ガスの製造行為＞

セルフ充填式水素ステーションのイメージ：
セルフガソリンスタンドと同様に不特定の人がＦＣＶ等に水素を充填するステーション

高圧ガス保安法（第5条）

製造の許可等
第五条　次の各号の一に該当する者は、事業所ごとに、都道府県知事の許可を受けなければならない。
一　圧縮、液化その他の方法で処理することができるガスの容積が一日百立方メートル以上である設備を使用して高圧ガスの製造（容器に充てんすることを含む。）をしようとする者

⇩

水素ステーションにおける高圧ガスの製造・貯蔵　⇒　「法第５条による製造の許可」が必要。

⇩

水素ステーションでのＦＣＶ等の容器への充填　⇒　「法第５条による製造の許可」の一部。許可を受けた者しかできない作業。

⇩

「不特定の人が行う充填行為の許容」に向け、必要な安全対策を検討。

＜セルフ充填式水素ステーションに関する高圧ガス保安法の関連規定＞

セルフ充填式水素ステーションの検討に際しては、高圧保安法、消防法等の関連法規を調査し、必要な検討を行う。

法律等		条文内容等
高圧ガス保安法	第５条	製造の許可等（容器への充てんを含む）
	第２６条	危害予防規程の制定と届出
	第２７条	保安教育計画
	第２７条の２	保安係員の選任
	第２９条	製造保安責任者免状
	第３２条	保安係員の職務
	第４４条	容器検査
	第４５条	刻印等
	第４８条	充てん（刻印・表示・附属品）
	第４９条	容器再検査の方法、刻印
	第４９条の２	附属品検査の方法
	第４９条の３	附属品検査の方法の刻印
	第４９条の４	附属品再検査、刻印
	第８１条	第４８条違反の罰則
一般高圧ガス保安規則	第７条の３	特定圧縮水素スタンドの技術基準
	第１８条	１５年以内容器充てん
	第６３条	危害予防規程の届出・記載事項等
	第６４条	保安監督者の選任
	第７６条	保安係員の職務
容器保安規則	第８条	車載容器の使用期限
	第２４条	容器再検査期間
	第２７条	附属品の再検査期間
容器則細目告示	第１条	証票の燃料充てん口付近への貼付

＜セルフサービスとフルサービスのフロー比較＞

イベント	ガソリンスタンド		水素スタンド	
	フルサービス	セルフサービス	フルサービス	セルフサービス
来店	顧客	顧客	顧客	顧客
ディスペンサー確認	顧客	顧客	顧客	顧客
充てん容器確認			従業員	検討項目
充てん量設定	従業員	顧客	従業員	顧客
ノズル装着とその確認	従業員	顧客	従業員	検討項目
充てん開始許可		従業員	従業員	従業員
充てん作業（引金等）	従業員	顧客	従業員	（自動）
自動停止	（自動）	（自動）	（自動）	（自動）
脱圧			（自動）	（自動）
充てん終了（表示）			（自動）	（自動）
ノズル取外し	従業員	顧客	従業員	顧客
ノズル収納	従業員	顧客	従業員	顧客
料金精算(収納と連動)	顧客	顧客	顧客	顧客
発進	顧客	顧客	顧客	顧客

＜セルフ充填手順（イメージ）＞

【イメージの大枠　セルフガソリンスタンドの如く】（赤字：ガソリンスタンドと異なる部分）

①顧客来店。

②顧客のＦＣＶに必要な圧力（３５ＭＰａ又は７０ＭＰａ）のディスペンサーを確認し、定められた停車枠内に停車、キーオフ。フューエルリッドを開放。ＦＣＶを降りる。

③車載容器に関する確認を行う。（方法等は、別途検討）

④顧客は、タッチパネルで、支払い方法・充てん量等設定。充填圧力や金額などを入力。

⑤顧客は、ディスペンサーの表示や音声指示に従い、「静電気除去パネルにタッチした後にディスペンサーノズルをレセプタクルに装着」。

⑥監視室（制御室）の『監視制御員（従業員）』が充填開始ボタンを操作。（ボタンを押す等）

⑦自動的に充てんが開始される。

⑧設定した充てん量等になったら、自動停止。

⑨自動的に脱圧が開始される。

⑩数分後、「充填終了しました。ノズルを取り外してください」の音声指示及び終了表示。

⑪顧客は、ディスペンサーノズルを取り外す。

⑫顧客は、ディスペンサーノズルを所定の収納場所に戻す。

⑬収納後、表示や音声指示に従い「料金精算」の手続きを行う。

⑭顧客発進。

＜セルフ充填式水素ステーションの危険要因と求められる条件＞

セルフ充填式水素ステーションのイメージの具体的な検討において抽出した危険要因を整理、解析し、セルフステーションに特有な危険要因として抽出・分析し、対応策を検討。

現時点までに抽出された危険要因

危険要因	求められる条件
関係法規遵守	高圧ガス設備（ディスペンサーノズル等）の装着および取り外し操作について、高圧ガス保安法に、顧客による直接操作が出来るような位置付けがなされていること。
	燃料電池自動車への水素の充填の際に義務付けられている「車載容器」に関する確認が出来ること。
異常の把握と迅速な対応	圧縮水素スタンドの従業員が、顧客の動きを常に把握し、必要時には即座に対応出来ること。
動線の誤認	高圧ガス設備（ディスペンサーノズル等）の顧客による装着等の操作が、セルフ式ガソリンスタンドと同等に、安全かつ違和感なく出来ること。 ディスペンサーノズルは、装着状態良好で水素漏れが無く、充填終了時に脱圧の自動確認が出来るとともに、脱圧確認後でなければ取り外し作業が出来ないこと。
機器の誤使用	

＜ 今後の検討事項（アドバイスを頂戴したい事項）＞

	今後の検討事項
1	製造行為（容器への充填）と顧客が行うことが許される行為の範囲に関する検討
2	容器確認に関する検討
3	顧客が行う行為に関する危害予防規程記載事項の検討
4	セルフ化に必要な設備や安全対策に関する検討 ・誤発進による漏洩の防止対策 ・誤操作及び誤充填の防止対策 ・充填終了後、充填停止からホース内脱圧までを自動的に行うシステム ・各種看板や表示等（車両誘導、停止位置、使用方法、表示位置その他）の設置 ・緊急時の対応方法（放送設備、顧客とのコミュニケーション設備の設置など） ・ディスペンサー監視カメラ及び充填操作制御盤の設置 ・充填操作制御盤から充填開始操作を行う為の具体的な方法 ・ノズル操作時の損傷防止措置 ・監視員の教育訓練内容とその方法

b)　助言事項のとりまとめ

民間団体等による再点検結果を受け、助言事項を取りまとめた。

取りまとめは、事務局より議論を活発化するために作成した“論点”を参考に、委員会に助言事項を求め、取捨選択の議論を行う方法によった。

主な意見を以下に示す。

1)　稼働実績が十分でない現段階では時期尚早
2)　一般市民への説明、意見の取り込みが必要
3)　保安管理体制の強化、事故時の対応強化が必要
4)　実施に当たり、法令改正のアイデア提示

意見には、設置に消極的なものとともに、積極的と見られるものがあった。

実施に当たり、一般社会からの認知は重要条件で、一般市民への説明、意見聴取の手続きを、過去のガソリンスタンドのセルフ化の例を確認、分析した上で、対応すべきである。

また、実施に当たっては、より広範な事故想定と対応策が必要との助言もあるが、これは、一般市民が充填作業を行うことにより、想定外の事故発生もあり得ることを示唆しており、傾聴に値する事項と考える。

取りまとめの結果は、4.2.1 に示す。

3.2　公道でのガス欠対応のための充填場所の確保

a)　民間団体等による再点検結果

＜検討の背景＞

ＪＡＦロードサービス救援依頼実績によるとガス欠による救援依頼が少なくなく、特に高速道路では全依頼数の１５％弱がガス欠によるものである。

JAFロードサービス出動件数（全国合計）

ＪＡＦ（日本自動車連盟）ホームページより

	平成２１年度	平成２２年度
一般道	2,405,181	2,480,825
高速道路	115,177	117,419

一般道路

順位	救援依頼内容	件数	構成比
1	過放電バッテリー	871.847	36.06
2	キー閉じ込み	303.800	12.57
3	タイヤのパンク	253.121	10.47
4	落輪（落込含む）	189.415	7.83
5	事故	122.136	5.05
6	破損バッテリー	117.795	4.87
7	燃料切れ	80.718	3.34
8	発電機	36.070	1.49
9	スタータモータ	29.711	1.23
１０	スパークプラグ	22.593	0.93
以上計		2.027.206	83.84
その他合計		390.609	16.16
総合計		2.417.815	100.00

高速道路

順位	救援依頼内容	件数	構成比
1	タイヤのパンク	33262	29.22
2	燃料切れ	16.375	14.38
3	事故	11.117	9.77
4	過放電バッテリー	8.126	7.14
5	発電機	2.442	2.15
6	キー閉じ込み	2.325	2.04
7	オートマチックミッション	1.613	1.42
8	補機駆動ベルト	1.443	1.27
9	エンジンオイル不足	1.355	1.19
１０	クラッチ機構	1.294	1.14
以上計		79.352	69.71
その他合計		34.434	30.29
総合計		113.836	100.00

＜検討の目標･範囲･内容＞

（1）目　標

平成23年度：ガス欠対応のため、**公道での水素充てんに必要な安全対策**を抽出する。
平成24年度：公道充てんのための**設備仕様および充てん方法等、安全対策**の必要要件を取りまとめる。

【法令上の措置】　一般高圧ガス保安規則（省令）および例示基準の改正準備

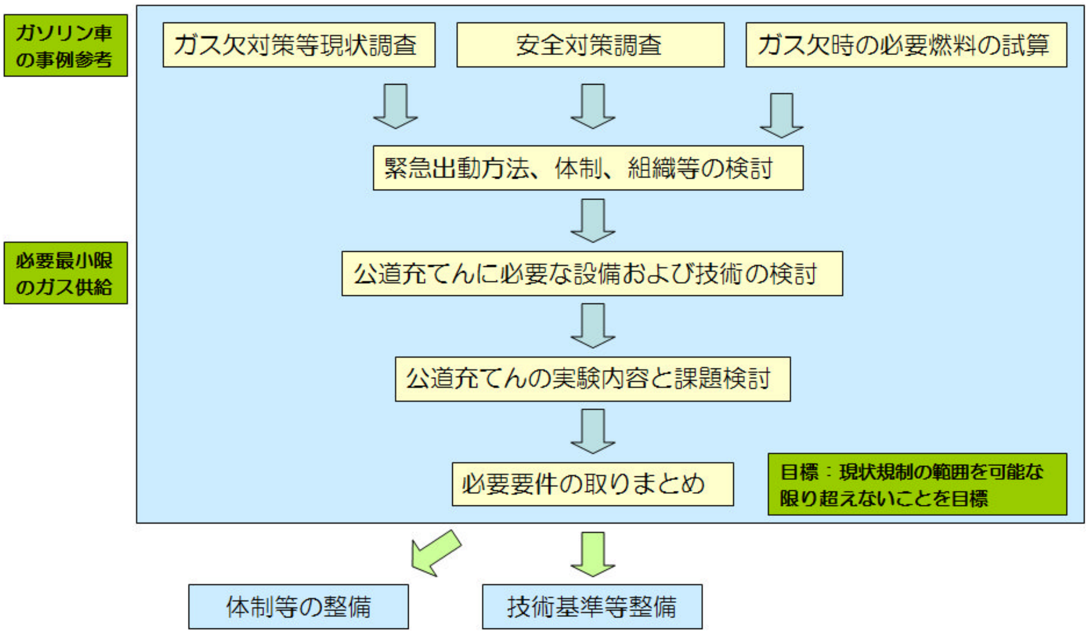
（2）範　囲

ガス欠に対するレスキューを目的とする、**公道での水素充てんに限定**。
移動式水素ステーションによる公道での満タン給ガスではない。
公道の範囲：当面、高速道路等の避難帯。一般道は、安全対策検討時に検討したい。

（3）内　容

①ガソリン車等のガス欠対策、**レスキュー**体制に関する調査（平成23年度）
②FCVに必要なガス欠対応時の安全対策（特に高速道路）調査（平成23年度）
③水素ステーション等の配置を想定した必要燃料量の試算（平成23年度）
④公道充てんに必要な設備および技術の検討（平成23,24年度）
⑤緊急出動方法、体制、組織等の検討（平成23,24年度）
⑥模擬公道充てんの実験内容と課題検討（平成23,24年度）
⑦必要要件の取りまとめ（平成24年度）

＜検討フロー＞



＜規制の適用＞

貯蔵	ＪＡＦ等での 水素ボンベ保管 １００㎥以下	1000㎥＜第１種貯蔵所 300㎥＜第２種貯蔵所 300㎥＞法第15条遵守
移動	レスキュー 出動 １０㎥	300㎥＜移動の基準 300㎥＞除外項目有
製造	ＦＣＶへの 充てん １０㎥以下	100㎥＜第１種製造者 100㎥＞第２種製造者 移動式製造設備

【関連法規】
貯蔵
（貯蔵）　高圧ガス保安法第15条
　　～　貯蔵に関する技術上の基準
（第１種・第２種貯蔵所）　高圧ガス保安法第16条・17条の2、令5条
　　～　貯蔵量の規定
※１００㎥以下の高圧ガスを貯蔵するならば、第１種・第２種に該当せず。
　但し、一般則第18条第2号　容器による貯蔵基準に準拠
移動
（移動）　高圧ガス保安法第２３条
　　～　容器に対する保安措置、積載方法・移動方法等技術上の基準
（移動に係る保安上の措置）　一般則第４８条・４９条・５０条
　※３００㎥以下は移動監視者不要、その他は同じ。
製造
（製造の都道府県知事への届出他）高圧ガス保安法第５条第２号・１２条
　　～　第２種製造者は届出。一般則第10・11・12条の適合義務
（第二種製造者の技術基準）　一般則第10・11・12条
　　～　第二種製造者の技術基準
（充てん場所の届出等）一般高圧ガス保安規則第８条第2項第１号リ
　　～　移動式製造設備の充てん場所届出
（第二種製造者のうち、処理能力が３０Nm3以下の技術基準）
　　一般高圧ガス保安規則第１２条2項１号、２項６号
　※移動式製造設備の第２種製造者は、保安距離などの基準緩和あり。
　　ただし、第１種製造者の事業所内或いは届け出た場所以外では、
　　ＦＣＶに充てん不可。

＜法律の定め＞

①ガソリンをポリエチレン容器（１８リットルポリタンク）で購入できない。
②ガソリンスタンドで、ガソリンをドラム缶（２００リットル）で購入できない。
③ガソリンを乗用車で運搬する場合、ガソリン用金属製容器で最大容量２２リットル。

↓

ガソリンの取り扱いは、指定数量以下でも、消防法関連法規により定められており、
取り扱い（輸送・運搬・積載）は、ガソリン用金属製容器で最大容量２２リットル。
ガソリンは、少量でも消防法で対応。火災予防条例ではない。

消防法　第１０条１項　　指定数量以上の危険物を製造所、貯蔵所及び取扱所以外の場所で取り扱ってはならない。
『給油取扱所で、固定給設備で自動車等に直接給油を行う行為以外は、上記に当たる。』
危険物の取扱に関する政令
　第２７条（取扱いの基準）危険物を容器に詰め替える場合は、総務省令で定めるところにより収納すること。
　第２８条（運搬容器）　運搬容器の材質、運搬容器の構造及び最大容積は、総務省令で定める。
　第２９条（積載方法）　危険物は、前条の運搬容器に総務省令で定めるところにより収納して積載すること。
　第３０条（運搬方法）　危険物又は危険物を収納した運搬容器が著しく摩擦又は動揺を起さないように運搬すること。
危険物の規制に関する規則
　第４３条　　専ら乗用の用に供する車両により引火点が４０度未満の危険物のうち告示で定めるものを運搬する場合の運搬容器の構造及び最大容積の基準は、告示で定める。
危険物の規制に関する技術上の基準の細目を定める告示
　第６８条の４（専ら乗用の用に供する車両による運搬の基準）
　・告示で定めるものは、ガソリン(自動車燃料用に限る。)とする。
　・規則第４３条第2項に規定する運搬容器の構造及び最大容量の基準は、次の表のとおりとする。
　　金属製ドラム(天板固定式のもの）２２リットル、金属製容器　２２リットル

＜JAF殿 ヒヤリング内容について＞

ヒヤリング先
ＪＡＦ（一般社団法人　日本自動車連盟）ロードサービス部
東京都東京都港区芝大門1-1-30　日本自動車会館

1．救援方法・体制等
・ガス欠救援要請の連絡が入った際、ＪＡＦ殿から問い合わせる情報
⇒　車種、油種、停車場所等
・ガス欠対応に向かう時の作業手順（ガソリンの詰め替えなどの作業、警察等への連絡は必要か？）
⇒　一般道路での救援時、警察等への連絡はしない（ただし、往来の多い幹線道路等は除く）。
高速道路上（専用道含む）で、携帯電話等からの依頼の場合は、道路管理会社へ通報。
なお、高速道路の管制室には警察官が常駐しているので、110番通報等は行わない。
・ガス欠対応に向かう時、万が一に備え、レッカー移動を想定して救援に向かうのか否か
⇒　救援依頼電話の内容によって、レッカー車を手配する場合がある。
ガス欠が確実な場合は、現場に最も早く到着できるロードサービス車両を手配する。
・ガス欠車両への給油の際の安全対策（服装、出動人数、通行車両への配慮）
⇒　通常作業と同じ安全対策を実施。万一の火災に備え、全てのロードサービス車両へ、ＡＢＣ消火器を搭載。
・救援要請から救援完了までの工程と所要時間（移動時間を除く）
⇒　一般的なガソリン車で、付帯作業が伴わず給油のみの場合は、およそ２０分程度
・高速道路上と一般道との違い
⇒　高速道路での救援作業は、ガス欠を含め、２車２名体制（作業車及び後方警戒車）で出動。
原則として、路肩に停車している場合は、安全な場所（ＳＡ、ＰＡ等）に移動（けん引、搬送）してから作業を実施。
・公道と駐車場（公共施設等、民間施設（スーパー等）、地下駐車場）などでの対応の違い
⇒　給油する際に、作業現場付近に火種がないこと、換気が十分されていることを確認。

＜JAF殿 ヒヤリング内容について＞

2．法令・内規関係
・石油類の販売業に当たるのか？
⇒　調査中。ＪＡＦで行う給油作業は、路上で移動できなくなった車両に対する救援（緊急移動）のため、
石油類の販売には、該当しないと考えている。
・ＬＰＧ車・ＣＮＧ車の燃料切れの際の救援方法と法律の制約との関係
⇒　ＬＰＧ・ＣＮＧのスタンドは、各指令室（全国８か所）がある程度把握しており、出動の都度、現場に向かうロードサービス車両に搬送先を指示するか、救援依頼者が指定するスタンド等へ入庫。
なお、ＣＮＧスタンドの場所、営業時間については、（社）日本ガス協会様から情報提供を受けている。
・道路交通法等国交省関係の法律による制約
⇒　調査中。特に、該当する法律は無いと考えている。
・ガソリン車レスキューに関する内規の中で、特に留意すべきことなど。
⇒　運搬量に内規を設け、対応。また、運搬する容器を、消防法適合品又はＵＮ適合品に限り購入、使用可。
併せて、トラックシャシベースのロードサービス車両（レッカー車、車積載車）は、ディーゼル微粒子捕集フィルター（通称：ＤＰＦ・ＤＰＲ）が、再生中に高温となることから、排気管付近への燃料の搭載制限をしています。
3．海外情報
・欧州でのＬＰＧ車やＣＮＧ車の給ガス情報
⇒　把握していない。

＜国内高速道路の調査＞

距離：ｋｍ

高速道路名	ＳＡ数	ＰＡ数	ＩＣ数	ＳＡ・ＳＡ間距離		ＰＡ・ＳＡ間距離		ＰＡ・ＳＡ・ＩＣ間距離	
				最長	平均	最長	平均	最長	平均
東北自動車道	12	41	42	99.1	53.9	24.2	16.1	17.6	7.2
関越自動車道	5	16	16	55.0	44.2	24.8	14.4	13.6	6.8
東名高速道路	6	22	23	67.0	51.0	23.0	15.2	15.6	7.0
名神高速道路	4	15	14	75.9	53.0	19.6	12.3	14.3	5.7
北陸自動車道	7	26	34	83.4	55.0	28.1	18.0	17.1	7.1
中国自動車道	9	30	27	73.6	54.2	24.9	17.6	22.1	8.2
山陽自動車道	8	21	31	64.7	50.9	38.0	19.4	18.0	7.0
九州自動車道	6	19	25	75.3	54.0	28.7	17.0	26.1	6.9
合　　　計	62	210	240	-	-	-	-	-	-

↓ 99.1　↓ 38.0　↓ 26.1

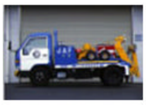
ＪＡＦのレスキュー方針を考慮すると、最長約３０ｋｍ・平均約１０ｋｍ以内のレーッカー移動後、サービスエリア・パーキングエリア・インターチェンジの事務所付近などで、レスキュー車両による給ガスを行う。

↓

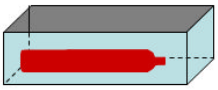
課題	サービスエリア・パーキングエリア・インターチェンジの事務所付近での給ガスに必要な安全対策の検討を行う。

＜公道充てんのイメージ＞

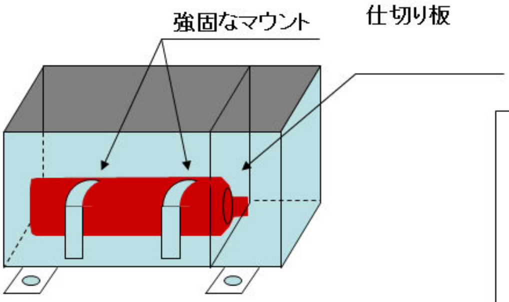
非常駐車帯:高速道路では、故障車・緊急車両・道路管理車両等が、停車することを目的に道路の左路肩に設置されている。設置間隔は、土工部・橋梁部では約200m(300m)毎に、トンネル内においては約750mをめやすに設置されている。

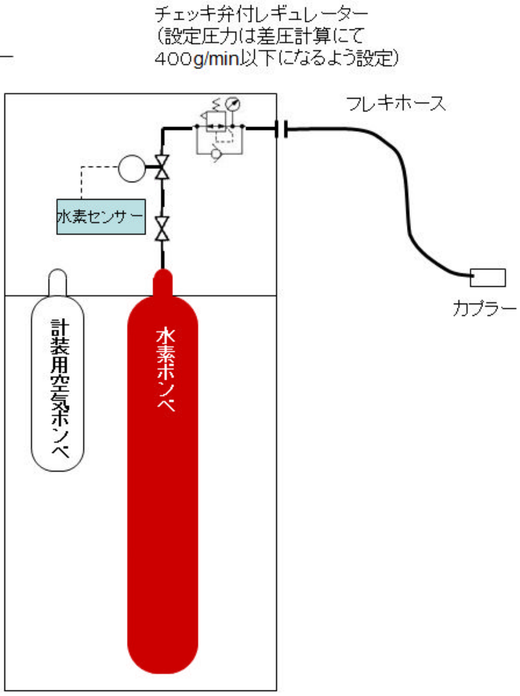


必要最小限の水素



＜供給設備の例＞





検討の前提（一例）

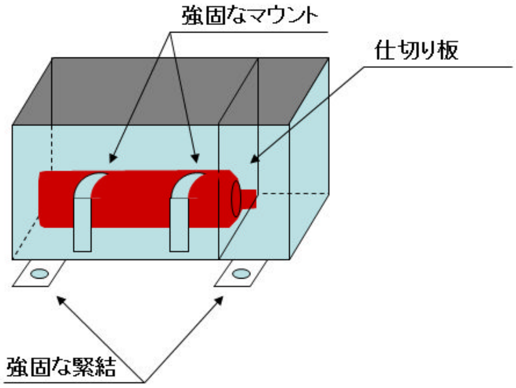
20MPaから安全な流量での流し込み
残圧3MPaでレスキューの場合

（160L+50L）×AMPa＝160L×3MPa+50L×19.6MPa

A=（160×3+50×19.6）/（160+50）＝6.95

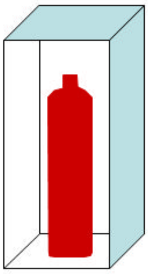
160L×（6.95－3）MPa＝6.32m3
8.9km/m3×6.3m3＝56km

＜供給設備の取り付けの考え方の例＞

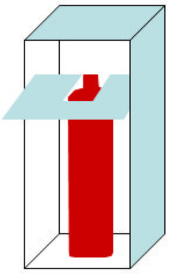


検討の前提（一例）

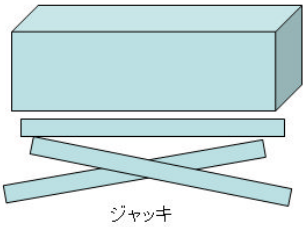
1. 安全に
2. 出動時に車両に取り付け
3. 強固に緊結
4. レスキュー車両の事故時にもボンベは安全



ボンベを入れて、
バンドで固定。



仕切り板を固定。



ジャッキに倒してのせ、移動。車両に積み込む。
あるいは、積み込みのための冶具をフォークリフトに取り付けレスキュー車両に積み込む。

b) 助言事項のとりまとめ

民間団体等による再点検結果を受け、助言事項を取りまとめた。

取りまとめは、事務局より議論を活発化するために作成した“ 論点 ”を参考に、委員会に助言事項を求め、取捨選択の議論を行う方法によった。

主な意見を以下に示す。

1) レスキューとして、全体システムのイメージ構築が重要
2) 現状の車両数及びスタンド数では車両牽引が合理的
3) 一般市民への説明、意見の取り込みが必要
4) 国が車両運転手のモラル低下を助長することは疑問
5) 現行法での実施の可能性を探るべき
6) 実施に当たり、法的手続きの簡略化のためのアイデア提示

意見には、消極的なものとともに、積極的と見られるものもあった。

実施の検討に当たり、1)の“ 運用に係る全体システムの構築が必要 ”というのは、重要な助言の 1 つといえる。レスキューとして機能するシステムでなければならず、定置式スタンドの設置数、設置場所等がキーになる。

また、ガス欠と運転手のモラルの関係も、前もって議論しておく必要がある。

取りまとめの結果は、4.2.2 に示す。

4　まとめ（提言及び助言）

4.1　70MPa 水素スタンド技術基準に関する提言

4.1.1　一般高圧ガス保安規則改正案及び製造細目告示改正案

一般則等の改正案を次のとおり提言する。

○一般高圧ガス保安規則

改正案

（用語の定義）

第二条　この規則において次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

二十五　特定圧縮水素スタンド　常用の圧力が八十二メガパスカル以下の圧縮水素を燃料として使用する車両に固定した燃料装置用容器に当該圧縮水素を充てんするための処理設備を有する定置式製造設備

> 将来的には、更に高い圧力が望まれているが、現状は82 MPaまでとする。

2　（略）

（特定圧縮水素スタンドに係る技術上の基準）

第七条の三　製造設備が特定圧縮水素スタンド（以下この条において単に「圧縮水素スタンド」という。）である製造施設における法第八条第一号の経済産業省令で定める技術上の基準は、次の各号に掲げるものとする。ただし、次項各号に掲げる基準に適合しているものについては、この限りでなく、また、製造設備の冷却の用に供する冷凍設備（圧縮水素スタンドで用いる冷凍設備は、冷媒ガスに冷凍保安規則第二条に定める不活性ガスを用いるものに限る。以下同じ。）にあつては、冷凍保安規則に規定する技術上の基準によることができる。

> プレクーラー用冷凍設備の冷媒を不活性ガスに限定する。付属冷凍に係る冷凍則適用に関しては内規の見直しが必要。

一　第六条第一項第一号、第二号、第五号から第二十二号まで、第二十四号から第二十七号まで、第三十号、第三十二号及び第三十八号から第四十二号までの基準に適合すること。

二　ディスペンサーは、第六条第一項第二号に規定する処理設備の例によるものであり、かつ、ディスペンサー本体の外面から公道の道路境界線に対し六メートル以上の距離を有すること。

三　当該製造施設の外部から供給される圧縮水素を受け入れる配管には、緊急時に圧縮水素の供給を遮断するための措置を講ずること。

四　圧縮水素の貯槽（蓄圧器（圧縮水素を送り出し、又は受け入れるために用いられる鋼製又は非鉄金属製のものに限る。以下同じ。）を含む。以下この号及び次項第七号において同じ。）に取り付けた配管（圧縮水素を送り出し、又は受け入れるために用いられるものに限り、貯槽と配管との接続部を含む。次項第七号において同じ。）には、圧縮水素を送り出し、又は受け入れるとき以外は自動的に閉止することができる遮断措置（圧縮水素を送り出すための配管には一

> 蓄圧器については、将来的に複合容器の使用が想定されるが、現時点では複合容器タイプの蓄圧器を使用する場合のリスク評価等が十分に議論されていない。よって限定しておく。また、遮断装置の設置について見直し。

現行

（用語の定義）

第二条　この規則において次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

二十五　特定圧縮水素スタンド　常用の圧力が四十メガパスカル以下の圧縮水素を燃料として使用する車両に固定した燃料装置用容器に当該圧縮水素を充てんするための処理設備を有する定置式製造設備

2　（略）

（特定圧縮水素スタンドに係る技術上の基準）

第七条の三　製造設備が特定圧縮水素スタンド（以下この条において単に「圧縮水素スタンド」という。）である製造施設における法第八条第一号の経済産業省令で定める技術上の基準は、次の各号に掲げるものとする。ただし、次項各号に掲げる基準に適合しているものについては、この限りでない。

一　第六条第一項第一号、第二号、第五号から第二十二号まで、第二十四号から第二十七号まで、第三十号、第三十二号及び第三十八号から第四十二号までの基準に適合すること。

二　ディスペンサーは、第六条第一項第二号に規定する処理設備の例によるものであり、かつ、ディスペンサー本体の外面から公道の道路境界線に対し六メートル以上の距離を有すること。

三　当該製造施設の外部から供給される圧縮水素を受け入れる配管には、緊急時に圧縮水素の供給を遮断するための措置を講ずること。

四　圧縮水素の貯槽（蓄圧器（圧縮水素を送り出し、又は受け入れるために用いられるものに限る。以下この号及び次項第七号において同じ。）を含む。）に取り付けた配管（圧縮水素を送り出し、又は受け入れるために用いられるものに限り、貯槽と配管との接続部を含む。次項第七号において同じ。）には、圧縮水素を送り出し、又は受け入れるとき以外は自動的に閉止することができる遮断措置を二以上講ずること。

○一般高圧ガス保安規則

改正案	現行
以上の、受け入れるための配管には二以上の遮断措置）を講ずること。	
五　ディスペンサーには、充てん車両に固定した容器の最高充てん圧力以下の圧力で自動的に圧縮水素を遮断する装置を設け、かつ、漏えいを防止するための措置を講ずること。	五　ディスペンサーには、充てん車両に固定した容器の最高充てん圧力以下の圧力で自動的に圧縮水素を遮断する装置を設け、かつ、漏えいを防止するための措置を講ずること。
六　配管（高圧ガスが通る部分に限る。）には、次に掲げる措置を講ずること。	六　配管（高圧ガスが通る部分に限る。）には、次に掲げる措置を講ずること。
イ　外部からの衝撃により損傷を受けるおそれのない場所に設置すること。	イ　外部からの衝撃により損傷を受けるおそれのない場所に設置すること。
ロ　トレンチ内に設置する場合は、トレンチの蓋を通気性のよいものにすること。ただし、次号に規定する設備を設けた場合は、この限りでない。	ロ　トレンチ内に設置する場合は、トレンチの蓋を通気性のよいものにすること。ただし、次号に規定する設備を設けた場合は、この限りでない。
七　製造施設には、当該施設から漏えいする可燃性ガスが滞留するおそれのある場所に、当該ガスの漏えいを検知し、かつ、警報するための設備を設けること。	七　製造施設には、当該施設から漏えいする可燃性ガスが滞留するおそれのある場所に、当該ガスの漏えいを検知し、かつ、警報するための設備を設けること。
八　ディスペンサーの上部に屋根を設けるときは、不燃性又は難燃性の材料を用いるとともに、圧縮水素が漏えいしたときに滞留しないような構造とすること。	八　ディスペンサーの上部に屋根を設けるときは、不燃性又は難燃性の材料を用いるとともに、圧縮水素が漏えいしたときに滞留しないような構造とすること。
九　充てんを受ける車両は、地盤面上に設置した貯槽の外面から三メートル以上離れて停止させるための措置を講ずること。ただし、貯槽と車両との間にガードレール等の防護措置を講じた場合は、この限りでない。	九　充てんを受ける車両は、地盤面上に設置した貯槽の外面から三メートル以上離れて停止させるための措置を講ずること。ただし、貯槽と車両との間にガードレール等の防護措置を講じた場合は、この限りでない。
十　圧縮水素スタンド（可燃性ガスの通る部分に限る。）は、その外面から火気（当該圧縮水素スタンド内のものを除く。）を取り扱う施設に対し六メートル（圧縮水素スタンドの常用の圧力が四十メガパスカルを超える場合にあつては、八メートル）以上の距離を有し、又は流動防止措置若しくは当該可燃性ガスが漏えいしたときに連動装置により直ちに使用中の火気を消すための措置を講ずること。	十　圧縮水素スタンド（可燃性ガスの通る部分に限る。）は、その外面から火気（当該圧縮水素スタンド内のものを除く。）を取り扱う施設に対し六メートル以上の距離を有し、又は流動防止措置若しくは当該可燃性ガスが漏えいしたときに連動装置により直ちに使用中の火気を消すための措置を講ずること。
十一　圧縮水素を燃料として使用する車両に固定した容器に当該圧縮水素を充てんするときは、充てん設備に過充てん防止のための措置を講ずること。	十一　圧縮水素を燃料として使用する車両に固定した容器に当該圧縮水素を充てんするときは、充てん設備に過充てん防止のための措置を講ずること。
十二　圧縮水素スタンドの処理設備及び貯蔵設備は、その外面から当該圧縮水素スタンド以外の可燃性ガスの製造設備（液化石油ガススタンド、圧縮天然ガススタン ド及び液化天然ガススタンドを除く。）の高圧ガス設備（高圧ガス設備の冷却の用に供する冷凍設備を除き、可燃性ガスの通る部分に限る。）に対し六メートル以上、酸素の製造設備の高圧ガス設備（酸素の通る部分に限る。）に対し十メートル以上の距離を有する	十二　圧縮水素スタンドの処理設備及び貯蔵設備は、その外面から当該圧縮水素スタンド以外の可燃性ガスの製造設備（液化石油ガススタンド、圧縮天然ガススタン ド及び液化天然ガススタンドを除く。）の高圧ガス設備（高圧ガス設備の冷却の用に供する冷凍設備を除き、可燃性ガスの通る部分に限る。）に対し六メートル以上、酸素の製造設備の高圧ガス設備（酸素の通る部分に限る。）に対し十メートル以上の距離を有する

○一般高圧ガス保安規則

改正案

こと。

十三　一の圧縮水素スタンドにおいて、異なる最高充填圧力の燃料装置用容器に充填を行う場合は、充填圧力の低い系統に高い充填圧力の系統から高圧ガスが逆流することを防止する措置を講ずること。ただし、高圧ガスの逆流のおそれのない場合は、この限りでない。

十四　充填容器等は、最高充填圧力が四十五メガパスカル以下のものであること。ただし、高圧ガス設備に接続する部分には、過流防止弁（充填容器等に過流防止弁が設置されている場合を除く。）を設けるとともに、当該高圧ガス設備の常用の圧力が四十五メガパスカル未満の場合は、減圧弁により当該高圧ガス設備の常用の圧力以下に減圧するものであること。

2　製造設備が圧縮水素スタンドである製造施設に係る前項ただし書きの基準は、次の各号に掲げるものとする。ただし、製造設備の冷却の用に供する冷凍設備にあつては、冷凍保安規則に規定する技術上の基準によることができる。

一　第六条第一項第一号、第五号から第十九号（第十九号にあつては製造設備の冷却の用に供する冷凍設備に係るものに限る。）まで、第二十一号、第二十二号、第二十四号から第二十七号まで、第三十二号、第三十八号及び第四十一号の基準に適合すること。

二　高圧ガス設備（次号及び第三号に掲げるものを除く。）は、その外面から当該事業所の敷地境界（以下この項において「敷地境界」という。）に対し六メートル以上の距離を有し、又はこれと同等以上の措置を講ずること。

二の二　製造設備の冷却の用に供する冷凍設備は、その外面から、第一種保安物件に対し第一種設備距離以上、第二種保安物件に対し第二種設備距離以上の距離を有すること。

三　ディスペンサーは、その本体の外面から公道の道路境界線に対し六メートル以上の距離を有すること。

四　圧縮水素スタンドの周囲（車両の出入口となる道路に面する箇所等を除く。）には、高圧ガス設備と敷地境界との間に、高さ二メートル以上の防火壁を設けること。

五　当該製造施設の外部から供給される圧縮水素を受け入れる配管には、緊急時に圧縮水素の供給を遮断するための措置を講ずること。

六　圧縮水素を製造する圧縮機には、爆発、漏えい、損傷等を防止するための措置を講ずること。

七　圧縮水素の貯槽に取り付けた配管には、圧縮水素を送り出し、又は受け入れるとき以外は自

現行

こと。

35 MPa・70 MPa充填設備併設スタンドへの対応。
ただし書きは、それぞれの系統が独立して設置されている場合を想定したもの。

スタンドで想定されるものの一つとして運送自動車用複合容器がある。現状は、最高充填圧力は35 MPaとされているが、45 MPaへの引き上げが検討されているので45 MPaで制限しておく。
また、充填容器側の圧力が高圧ガス設備側より高い場合の安全性（接続時）を考慮し、過流防止弁及び減圧弁の設置を義務付け。

2　製造設備が圧縮水素スタンドである製造施設に係る前項ただし書きの基準は、次の各号に掲げるものとする。

一　第六条第一項第一号、第五号から第十八号まで、第二十一号、第二十二号、第二十四号から第二十七号まで、第三十二号、第三十八号及び第四十一号の基準に適合すること。

二　高圧ガス設備（次号に掲げるものを除く。）は、その外面から当該事業所の敷地境界（以下この項において「敷地境界」という。）に対し六メートル以上の距離を有し、又はこれと同等以上の措置を講ずること。

プレクーラーに供する付属冷凍設備対応。
リスク評価や安全対策による合理化は今後の課題とする。

三　ディスペンサーは、その本体の外面から公道の道路境界線に対し六メートル以上の距離を有すること。

四　圧縮水素スタンドの周囲（車両の出入口となる道路に面する箇所等を除く。）には、高圧ガス設備と敷地境界との間に、高さ二メートル以上の防火壁を設けること。

五　当該製造施設の外部から供給される圧縮水素を受け入れる配管には、緊急時に圧縮水素の供給を遮断するための措置を講ずること。

六　圧縮水素を製造する圧縮機には、爆発、漏えい、損傷等を防止するための措置を講ずること。

七　圧縮水素の貯槽に取り付けた配管には、圧縮水素を送り出し、又は受け入れるとき以外は自

○一般高圧ガス保安規則

改正案	現行
動的に閉止することができる遮断措置（圧縮水素を送り出すための配管には一以上の、受け入れるための配管には一以上の遮断措置）を講ずること。	動的に閉止することができる遮断措置を一以上
八 ディスペンサーには、充てん車両に固定した容器の最高充てん圧力以下の圧力で自動的に圧縮水素を遮断する装置を設け、かつ、漏えいを防止するための措置を講ずること。	に固定した 自動的に圧縮水素を遮断する装置を設け、かつ、漏えいを防止するための措置を講ずること。
九 配管（高圧ガスが通る部分に限る。）には、次に掲げる措置を講ずること。 イ 外部からの衝撃により損傷を受けるおそれのない場所に設置すること。 ロ トレンチ内に設置する場合は、トレンチの蓋を通気性のよいものにすること。ただし、第十六号に規定する設備を設けた場合は、この限りでない。	九 配管（高圧ガスが通る部分に限る。）には、次に掲げる措置を講ずること。 イ 外部からの衝撃により損傷を受けるおそれのない場所に設置すること。 ロ トレンチ内に設置する場合は、トレンチの蓋を通気性のよいものにすること。ただし、第十六号に規定する設備を設けた場合は、この限りでない。
十 高圧ガス設備（製造設備の冷却の用に供する冷凍設備を除く。）には、経済産業大臣が定めるところにより、圧力計を設け、かつ、当該設備内の圧力が許容圧力を超えた場合に直ちにその圧力を許容圧力以下に戻すことができる安全装置を設けること。また、蓄圧器から圧縮水素を受け入れる配管には、当該安全装置が作動する前に圧力上昇時に自動的に圧力を放出するための機能を有する装置（以下「圧力リリーフ弁」という。）を設けること。	十 高圧ガス設備には、経済産業大臣が定めるところにより、圧力計を設け、かつ、当該設備内の圧力が許容圧力を超えた場合に直ちにその圧力を許容圧力以下に戻すことができる安全装置を設けること。また、蓄圧器から圧縮水素を受け入れる配管には、当該安全装置が作動する前に圧力上昇時に自動的に圧力を放出するための機能を有する装置（以下「圧力リリーフ弁」という。）を設けること。
十一 前号の規定により設けた安全装置（不活性ガス又は空気に係る高圧ガス設備に設けたものを除く。）のうち安全弁又は破裂板及び圧力リリーフ弁には、放出管を設けること。この場合において、放出管の開口部の位置は、放出するガスの性質に応じた適切な位置であること。	十一 前号の規定により設けた安全装置（不活性ガス又は空気に係る高圧ガス設備に設けたものを除く。）のうち安全弁又は破裂板及び圧力リリーフ弁には、放出管を設けること。この場合において、放出管の開口部の位置は、放出するガスの性質に応じた適切な位置であること。
十二 蓄圧器の出口には、圧縮水素の流量が著しく増加することを防止するための措置を講ずること。	十二 蓄圧器の出口には、圧縮水素の流量が著しく増加することを防止するための措置を講ずること。
十三 圧縮水素の蓄圧器、及び蓄圧器から圧縮水素を受け入れる配管等に取り付けた緊急時に圧縮水素の供給を遮断する装置等は、地震時の転倒による破損を防止するため、一のフレームの内側に配置しこれに固定すること。	十三 圧縮水素の蓄圧器、及び蓄圧器から圧縮水素を受け入れる配管等に取り付けた緊急時に圧縮水素の供給を遮断する装置等は、地震時の転倒による破損を防止するため、一のフレームの内側に配置しこれに固定すること。
十四 圧縮水素のガス設備に係る配管、管継手及びバルブの接合は、溶接により行うこと。ただし、溶接によることが適当でない場合は、保安上必要な強度を有するフランジ接合又はねじ接合継手による接合をもって代えることができる。	十四 圧縮水素のガス設備に係る配管、管継手及びバルブの接合は、溶接により行うこと。ただし、溶接によることが適当でない場合は、保安上必要な強度を有するフランジ接合又はねじ接合継手による接合をもって代えることができる。
十五 移動式製造設備により圧縮水素を供給する際に車両が停止する位置には、設備の規模に応じ自動的に温度の上昇を防止するための装置を	十五 移動式製造設備により圧縮水素を供給する際に車両が停止する位置には、設備の規模に応じ自動的に温度の上昇を防止するための装置を

遮断弁の設置について見直し、送り出し配管は遮断弁の設置を一以上とした。なお、蓄圧器出口には、過流防止弁(十二号)もあるため、大量漏洩への対策はとられている。

○一般高圧ガス保安規則

改正案	現行
設置すること。	設置すること。
十六　製造施設には、当該施設から漏えいする可燃性ガスが滞留するおそれのある場所に、当該ガスの漏えいを検知し、警報し、かつ、製造設備の運転を自動的に停止するための装置を設置すること。	十六　製造施設には、当該施設から漏えいする可燃性ガスが滞留するおそれのある場所に、当該ガスの漏えいを検知し、警報し、かつ、製造設備の運転を自動的に停止するための装置を設置すること。
十七　製造施設には、施設が損傷するおそれのある地盤の振動を的確に検知し、警報し、かつ、製造設備の運転を自動的に停止する感震装置を設置すること。	十七　製造施設には、施設が損傷するおそれのある地盤の振動を的確に検知し、警報し、かつ、製造設備の運転を自動的に停止する感震装置を設置すること。
十八　ディスペンサーの周囲には、火災を検知し、警報し、かつ、製造設備の運転を自動的に停止するための装置を設置すること。	十八　ディスペンサーの周囲には、火災を検知し、警報し、かつ、製造設備の運転を自動的に停止するための装置を設置すること。
十九　蓄圧器には、当該蓄圧器からの火災を検知し、警報し、かつ、自動的に製造設備の運転を速やかに停止するとともに温度の上昇を防止するための装置を設置すること。	十九　蓄圧器には、当該蓄圧器からの火災を検知し、警報し、かつ、自動的に製造設備の運転を速やかに停止するとともに温度の上昇を防止するための装置を設置すること。
二十　蓄圧器には、その外部からの輻射熱等による温度の上昇を検知し、警報し、かつ、自動的に製造設備の運転を停止するとともに温度の上昇を防止するための装置を設置すること。	二十　蓄圧器には、その外部からの輻射熱等による温度の上昇を検知し、警報し、かつ、自動的に製造設備の運転を停止するとともに温度の上昇を防止するための装置を設置すること。
二十一　前五号の製造設備の運転を自動的に停止する装置、及び第十五号、第十九号及び前号の自動的に温度の上昇を防止するための装置には、手動で操作できる起動装置を設け、当該起動装置は火災又はその他緊急のときに速やかに操作できる位置及びディスペンサーに設置すること。	二十一　前五号の製造設備の運転を自動的に停止する装置、及び第十五号、第十九号及び前号の自動的に温度の上昇を防止するための装置には、手動で操作できる起動装置を設け、当該起動装置は火災又はその他緊急のときに速やかに操作できる位置及びディスペンサーに設置すること。
二十二　前六号の規定により、製造設備の運転を停止する場合は、圧縮機の運転を自動的に停止し、かつ第五号、第七号及び第八号で規定する遮断措置に遮断弁を用いる場合は、遮断弁を自動的に閉止し、閉止を検知し、並びに閉止状態に異常が生じた場合に警報を発する措置を講ずること。	二十二　前六号の規定により、製造設備の運転を停止する場合は、圧縮機の運転を自動的に停止し、かつ第五号、第七号及び第八号で規定する遮断措置に遮断弁を用いる場合は、遮断弁を自動的に閉止し、閉止を検知し、並びに閉止状態に異常が生じた場合に警報を発する措置を講ずること。
二十三　ガス設備は、車両が衝突するおそれがない場所に設置すること。ただし、車両の衝突を防止する措置を講じた場合は、この限りでない。	二十三　ガス設備は、車両が衝突するおそれがない場所に設置すること。ただし、車両の衝突を防止する措置を講じた場合は、この限りでない。
二十四　ディスペンサーの上部に屋根を設けるときは、不燃性又は難燃性の材料を用いるとともに、圧縮水素が漏えいしたときに滞留しないような構造とすること。	二十四　ディスペンサーの上部に屋根を設けるときは、不燃性又は難燃性の材料を用いるとともに、圧縮水素が漏えいしたときに滞留しないような構造とすること。
二十五　ディスペンサーのホースには、車両の誤発進等によるホースの破損を防止するための措置を講ずること。	二十五　ディスペンサーのホースには、車両の誤発進等によるホースの破損を防止するための措置を講ずること。
二十六　充てんを受ける車両は、地盤面上に設置した貯槽の外面から三メートル以上離れて停止させるための措置を講ずること。ただし、貯槽と車両との間にガードレール等の防護措置を講	二十六　充てんを受ける車両は、地盤面上に設置した貯槽の外面から三メートル以上離れて停止させるための措置を講ずること。ただし、貯槽と車両との間にガードレール等の防護措置を講

○一般高圧ガス保安規則

改正案	現行
じた場合は、この限りでない。	じた場合は、この限りでない。
二十七　圧縮水素スタンド（可燃性ガスの通る部分に限る。）は、その外面から火気（当該圧縮水素スタンド内のものを除く。）を取り扱う施設に対し六メートル（圧縮水素スタンドの常用の圧力が四十メガパスカルを超える場合にあつては、八メートル）以上の距離を有し、又は流動防止措置若しくは可燃性ガスが漏えいしたときに連動装置により直ちに使用中の火気を消すための措置を講ずること。	二十七　圧縮水素スタンド（可燃性ガスの通る部分に限る。）は、その外面から火気（当該圧縮水素スタンド内のものを除く。）を取り扱う施設に対し六メートル以上の距離を有し、又は流動防止措置若しくは可燃性ガスが漏えいしたときに連動装置により直ちに使用中の火気を消すための措置を講ずること。
二十八　圧縮水素を燃料として使用する車両に固定した容器に当該圧縮水素を充てんするときは、充てん設備に過充てん防止のための措置を講ずること。	二十八　圧縮水素を燃料として使用する車両に固定した容器に当該圧縮水素を充てんするときは、充てん設備に過充てん防止のための措置を講ずること。
二十九　圧縮水素スタンドの処理設備及び貯蔵設備は、その外面から当該圧縮水素スタンド以外の可燃性ガスの製造設備（液化石油ガススタンド、圧縮天然ガススタンド及び液化天然ガススタンドを除く。）の高圧ガス設備（高圧ガス設備の冷却の用に供する冷凍設備を除き、可燃性ガスの通る部分に限る。）に対し六メートル以上、酸素の製造設備の高圧ガス設備（酸素の通る部分に限る。）に対し十メートル以上の距離を有すること。	二十九　圧縮水素スタンドの処理設備及び貯蔵設備は、その外面から当該圧縮水素スタンド以外の可燃性ガスの製造設備（液化石油ガススタンド、圧縮天然ガススタンド及び液化天然ガススタンドを除く。）の高圧ガス設備（高圧ガス設備の冷却の用に供する冷凍設備を除き、可燃性ガスの通る部分に限る。）に対し六メートル以上、酸素の製造設備の高圧ガス設備（酸素の通る部分に限る。）に対し十メートル以上の距離を有すること。
三十　圧縮機及び蓄圧器とディスペンサーとの間には障壁を設置すること。	三十　圧縮機及び蓄圧器とディスペンサーとの間には障壁を設置すること。
三十一　圧縮水素スタンドには、その規模に応じ、適切な消火設備を適切な箇所に設けること。	三十一　圧縮水素スタンドには、その規模に応じ、適切な消火設備を適切な箇所に設けること。
三十二　圧縮水素スタンドには、緊急時に必要な通報を速やかに行うための措置を講ずること。	三十二　圧縮水素スタンドには、緊急時に必要な通報を速やかに行うための措置を講ずること。
三十三　容器置場及び充てん容器等は次に掲げる基準に適合すること。	三十三　容器置場及び充てん容器等は次に掲げる基準に適合すること。
イ　容器置場は、明示され、かつ、その外部から見やすいように警戒標を掲げたものであること。	イ　容器置場は、明示され、かつ、その外部から見やすいように警戒標を掲げたものであること。
ロ　容器置場は、その外面から、敷地境界に対し六メートル以上の距離を有し、又はこれと同等以上の措置を講ずること。	ロ　容器置場は、その外面から、敷地境界に対し六メートル以上の距離を有し、又はこれと同等以上の措置を講ずること。
ハ　充てん容器等（断熱材で被覆してあるものを除く。）に係る容器置場（可燃性ガスのものに限る。）には、直射日光を遮るための措置（当該ガスが漏えいし、爆発したときに発生する爆風が上方向に開放されることを妨げないものに限る。）を講ずること。ただし、充てん容器等から圧縮水素を受け入れる配管に圧力リリーフ弁を設けた場合は、この限りでない。	ハ　充てん容器等（断熱材で被覆してあるものを除く。）に係る容器置場（可燃性ガスのものに限る。）には、直射日光を遮るための措置（当該ガスが漏えいし、爆発したときに発生する爆風が上方向に開放されることを妨げないものに限る。）を講ずること。ただし、充てん容器等から圧縮水素を受け入れる配管に圧力リリーフ弁を設けた場合は、この限りでない。
ニ　可燃性ガスの容器置場は、当該ガスが漏えいしたとき滞留しないような構造とすること。	ニ　可燃性ガスの容器置場は、当該ガスが漏えいしたとき滞留しないような構造とすること。

○一般高圧ガス保安規則

改正案	現行
ホ　可燃性ガスの容器置場には、その規模に応じ適切な消火設備を適切な箇所に設けること。 ヘ　容器置場には、車両の衝突を防止する措置を講ずること。 ト　充塡容器等は、最高充塡圧力が四十五メガパスカル以下のものであること。ただし、高圧ガス設備に接続する部分には、過流防止弁（充塡容器等に過流防止弁が設置されている場合を除く。）を設けるとともに、当該高圧ガス設備の常用の圧力が四十五メガパスカル未満の場合は、減圧弁により当該高圧ガス設備の常用の圧力以下に減圧するものであること。 三十四　一の圧縮水素スタンドにおいて、異なる最高充塡圧力の燃料装置用容器に充塡を行う場合は、充塡圧力の低い系統に高い充塡圧力の系統から高圧ガスが逆流することを防止する措置を講じること。ただし、高圧ガスの逆流のおそれのない場合は、この限りでない。	ホ　可燃性ガスの容器置場には、その規模に応じ適切な消火設備を適切な箇所に設けること。 ヘ　容器置場には、車両の衝突を防止する措置を講ずること。 スタンドで想定されるものの一つとして運送自動車用複合容器がある。現状は、最高充填圧力は35 MPaとされているが、45 MPaへの引き上げが検討されているので45 MPaで制限しておく。 また、充填容器側の圧力が高圧ガス設備側より高い場合の安全性（接続時）を考慮し、過流防止弁及び減圧弁の設置を義務付け。 35 MPa・70 MPa充填設備併設スタンドへの対応。 ただし書きは、それぞれの系統が独立して設置されている場合を想定したもの。
3　製造設備が圧縮水素スタンドである製造施設における法第八条第一号の経済産業省令で定める技術上の基準は、次の各号に掲げるものとする。 一　第六条第二項第一号イ及びハ、第二号イ、ハ及びヌ、第四号から第六号まで並びに第八号の基準に適合すること。 二　圧縮水素の充てんは、充てんした後に容器とディスペンサーとの接続部分を外してから車両を発車させることにより、圧縮水素が漏えいし、又は爆発しないような措置を講じること。 三　圧縮水素を容器に充てんするときは、容器に有害となる量の水分及び硫化物を含まないものとすること。 四　圧縮水素を容器に充てんするときは、圧縮水素により当該容器を損傷するおそれのある流量で充てんしないこと。 五　圧縮水素を製造設備の冷却の用に供する冷凍設備により冷却して燃料装置用容器に充塡するときは、充塡ノズルとレセプタクルとの接続部が凍結した状態で接続しないこと。	3　製造設備が圧縮水素スタンドである製造施設における法第八条第一号の経済産業省令で定める技術上の基準は、次の各号に掲げるものとする。 一　第六条第二項第一号イ及びハ、第二号イ、ハ及びヌ、第四号から第六号まで並びに第八号の基準に適合すること。 二　圧縮水素の充てんは、充てんした後に容器とディスペンサーとの接続部分を外してから車両を発車させることにより、圧縮水素が漏えいし、又は爆発しないような措置を講じること。 三　圧縮水素を容器に充てんするときは、容器に有害となる量の水分及び硫化物を含まないものとすること。 四　圧縮水素を容器に充てんするときは、圧縮水素により当該容器を損傷するおそれのある流量で充てんしないこと。 プレクールを踏まえ、ソフト（充填作業）上の留意事項（漏洩、損傷懸念）追加。

○一般高圧ガス保安規則

改正案	現行
（移動式製造設備に係る技術上の基準） 第八条　製造設備が移動式製造設備である製造施設における法第八条第一号 の経済産業省令で定める技術上の基準は、次の各号に掲げるものとする。ただし、経済産業大臣がこれと同等の安全性を有するものと認めた措置を講じている場合は、この限りでない。 一　製造施設は、引火性又は発火性の物をたい積した場所の付近にないこと。 二　製造施設には、製造作業中その外部から見やすいように警戒標を掲げること。ただし、在宅酸素療法に用いる液化酸素を内容積二リットル以下の容器に内容積百二十リットル未満の容器から充てんするための設備を用いて製造する場合には、この限りでない。 三　第六条第一項第十一号から第十三号までの基準に適合すること。 四　可燃性ガス、酸素及び三フッ化窒素の製造施設には、その規模に応じて、適切な消火設備を適切な箇所に設けること。 五　貯蔵設備である充てん容器等及びその容器置場は、第六条第一項第四十二号の基準に適合すること。 2　製造設備が移動式製造設備である製造施設における法第八条第二号 の経済産業省令で定める技術上の基準は、次の各号に掲げるものとする。ただし、経済産業大臣がこれと同等の安全性を有するものと認めた措置を講じている場合は、この限りでない。 一　高圧ガスの製造は、その発生、混合、減圧又は充てんにおいて、次に掲げる基準によることにより保安上支障のない状態で行うこと。 イ　可燃性ガス、毒性ガス又は酸素を製造（ロ、ハ及びルの製造を除く。）するときは、あらかじめ、当該ガスの製造設備の外面から第一種保安物件に対し十五メートル以上、第二種保安物件に対し十メートル以上の距離を有することを確認した後でなければしないこと。ただし、移動式製造設備から高圧ガスを受け入れる者（以下「受入者」という。）が法第五条第一項の許可を受け若しくは法第五条第二項の届出を行つたところに従つて設置した高圧ガス設備又は貯蔵設備に、又は法第十六条第一項の許可を受け若しくは法第十七条の二第一項の届出を行つたところに従つて設置した貯蔵設備に、あらかじめ明示された停止位置	（移動式製造設備に係る技術上の基準） 第八条　製造設備が移動式製造設備である製造施設における法第八条第一号 の経済産業省令で定める技術上の基準は、次の各号に掲げるものとする。ただし、経済産業大臣がこれと同等の安全性を有するものと認めた措置を講じている場合は、この限りでない。 一　製造施設は、引火性又は発火性の物をたい積した場所の付近にないこと。 二　製造施設には、製造作業中その外部から見やすいように警戒標を掲げること。ただし、在宅酸素療法に用いる液化酸素を内容積二リットル以下の容器に内容積百二十リットル未満の容器から充てんするための設備を用いて製造する場合には、この限りでない。 三　第六条第一項第十一号から第十三号までの基準に適合すること。 四　可燃性ガス、酸素及び三フッ化窒素の製造施設には、その規模に応じて、適切な消火設備を適切な箇所に設けること。 五　貯蔵設備である充てん容器等及びその容器置場は、第六条第一項第四十二号の基準に適合すること。 2　製造設備が移動式製造設備である製造施設における法第八条第二号 の経済産業省令で定める技術上の基準は、次の各号に掲げるものとする。ただし、経済産業大臣がこれと同等の安全性を有するものと認めた措置を講じている場合は、この限りでない。 一　高圧ガスの製造は、その発生、混合、減圧又は充てんにおいて、次に掲げる基準によることにより保安上支障のない状態で行うこと。 イ　可燃性ガス、毒性ガス又は酸素を製造（ロ、ハ及びルの製造を除く。）するときは、あらかじめ、当該ガスの製造設備の外面から第一種保安物件に対し十五メートル以上、第二種保安物件に対し十メートル以上の距離を有することを確認した後でなければしないこと。ただし、移動式製造設備から高圧ガスを受け入れる者（以下「受入者」という。）が法第五条第一項の許可を受け若しくは法第五条第二項の届出を行つたところに従つて設置した高圧ガス設備又は貯蔵設備に、又は法第十六条第一項の許可を受け若しくは法第十七条の二第一項の届出を行つたところに従つて設置した貯蔵設備に、あらかじめ明示された停止位置

○一般高圧ガス保安規則

改正案	現行
において高圧ガスを充てんする場合にあっては、受入者の設備と同一敷地内にある当該物件に対し、この限りでない。	において高圧ガスを充てんする場合にあっては、受入者の設備と同一敷地内にある当該物件に対し、この限りでない。
ロ　第七条第二項の規定に基づき設置された圧縮天然ガススタンド内で車両に固定された燃料装置用容器に充てんするときは、当該製造設備の外面から公道の道路境界線に対し五メートル以上の距離を有し、かつ、同項第二号の規定に適合していることを確認した後でなければしないこと。	ロ　第七条第二項の規定に基づき設置された圧縮天然ガススタンド内で車両に固定された燃料装置用容器に充てんするときは、当該製造設備の外面から公道の道路境界線に対し五メートル以上の距離を有し、かつ、同項第二号の規定に適合していることを確認した後でなければしないこと。
ハ　第七条の二第一項の規定に基づき設置された液化天然ガススタンド内で車両に固定された燃料装置用容器に充てんするときは、当該製造設備の外面から公道の道路境界線に対し五メートル以上の距離を有し、かつ、同項第二号の規定に適合していることを確認した後でなければしないこと。	ハ　第七条の二第一項の規定に基づき設置された液化天然ガススタンド内で車両に固定された燃料装置用容器に充てんするときは、当該製造設備の外面から公道の道路境界線に対し五メートル以上の距離を有し、かつ、同項第二号の規定に適合していることを確認した後でなければしないこと。
ニ　貯槽に液化ガスを充てんするときは、当該液化ガスの容量が当該貯槽の常用の温度においてその内容積の九十パーセントを超えないようにすること。	ニ　貯槽に液化ガスを充てんするときは、当該液化ガスの容量が当該貯槽の常用の温度においてその内容積の九十パーセントを超えないようにすること。
ホ　シクロプロパン、メチルアミン、メチルエーテル及びこれらの混合物（液化石油ガスとの混合物を含む。）の製造設備を使用して高圧ガスを充てんするときは、当該製造設備の原動機からの火花の放出を防止する措置を講ずること。	ホ　シクロプロパン、メチルアミン、メチルエーテル及びこれらの混合物（液化石油ガスとの混合物を含む。）の製造設備を使用して高圧ガスを充てんするときは、当該製造設備の原動機からの火花の放出を防止する措置を講ずること。
ヘ　可燃性ガス、毒性ガス又は酸素の製造設備を使用して高圧ガスを貯槽に充てんするときは、当該製造設備の配管と当該貯槽の配管との接続部分において当該ガスが漏えいするおそれがないことを確認し、かつ、充てんした後は、これらの配管内の当該ガスを危 害の生ずるおそれがないように少量ずつ放出した後にこれらの配管を取り外すこと。	ヘ　可燃性ガス、毒性ガス又は酸素の製造設備を使用して高圧ガスを貯槽に充てんするときは、当該製造設備の配管と当該貯槽の配管との接続部分において当該ガスが漏えいするおそれがないことを確認し、かつ、充てんした後は、これらの配管内の当該ガスを危 害の生ずるおそれがないように少量ずつ放出した後にこれらの配管を取り外すこと。
ト　可燃性ガスの製造設備を使用して高圧ガスを充てんするときは、当該製造設備に生ずる静電気を除去する措置を講じてすること。	ト　可燃性ガスの製造設備を使用して高圧ガスを充てんするときは、当該製造設備に生ずる静電気を除去する措置を講じてすること。
チ　車両に固定した容器（内容積が四千リットル以上のものに限る。）に高圧ガスを送り出し、又は当該容器から高圧ガスを受け入れるときは、車止めを設けること等により当該車両を固定すること。	チ　車両に固定した容器（内容積が四千リットル以上のものに限る。）に高圧ガスを送り出し、又は当該容器から高圧ガスを受け入れるときは、車止めを設けること等により当該車両を固定すること。
リ　車両に固定された容器（当該車両の燃料の用のみに供する高圧ガスを充てんするためのものに限る。）には、充てんしないこと。ただし、第一種製造者の事業所内又はあらかじめ都道府県知事に届け出た場所において当該容器に充てんする場合は、この限りでない。	リ　車両に固定された容器（当該車両の燃料の用のみに供する高圧ガスを充てんするためのものに限る。）には、充てんしないこと。ただし、第一種製造者の事業所内又はあらかじめ都道府県知事に届け出た場所において当該容器に充てんする場合は、この限りでない。

○一般高圧ガス保安規則

改正案	現行
ヌ　第六条第一項第一号ヘ並びに第二号ヘ、ト、リ及びヌの基準に適合すること。 ル　前条第二項の規定に基づき設置された特定圧縮水素スタンド内で車両に固定された燃料装置用容器に充てんするときは、当該製造設備の外面から公道の道路境界線に対し六メートル以上の距離を有し、かつ、同項第一号の規定に適合していることを確認した後でなければしないこと。 二　貯蔵設備である充てん容器等及びその容器置場は、第六条第一項第八号（ただし、車両に固定された容器（容器保安規則第二条第三号 又は第四号に掲げる超低温容器又は低温容器を除く。）にあつてはホを除く。）の基準に適合すること。	ヌ　第六条第一項第一号ヘ並びに第二号ヘ、ト、リ及びヌの基準に適合すること。 ル　前条第二項の規定に基づき設置された特定圧縮水素スタンド内で車両に固定された燃料装置用容器に充てんするときは、当該製造設備の外面から公道の道路境界線に対し六メートル以上の距離を有し、かつ、同項第一号の規定に適合していることを確認した後でなければしないこと。 二　貯蔵設備である充てん容器等及びその容器置場は、第六条第一項第八号（ただし、車両に固定された容器（容器保安規則第二条第三号 又は第四号に掲げる超低温容器又は低温容器を除く。）にあつてはホを除く。）の基準に適合すること。

スタンド(定置式製造設備)に関しては、検討がなされているが、移動式製造設備に関しては十分な検討がなされていない。現行規定のあり方も含め、扱いについては、今後検討を行わなければならない事項と考える。

○一般高圧ガス保安規則

改正案	現行
（保安統括者の選任等） 第六十四条　（略） ２　（略） 一～四　（略） 五　処理能力が二十五万立方メートル未満の事業所において、専ら常用の圧力が八十二メガパスカル以下の圧縮水素を燃料として使用する車両に固定された容器に圧縮水素を充てんする者であつて、甲種化学責任者免状、乙種化学責任者免状、丙種化学責任者免状、甲種機械責任者免状又は乙種機械責任者免状の交付を受けた ものであり、かつ、圧縮水素の製造に関し六月以上の経験を有する者にその製造に係る保安について監督させるもの ３　（略）	（保安統括者の選任等） 第六十四条　（略） ２　（略） 一～四　（略） 五　処理能力が二十五万立方メートル未満の事業所において、専ら常用の圧力が四十メガパスカ[illegible] て監督させるもの ３　（略）

運用面については今後の課題がある。
・保安監督者の選任に係る事業所常駐の考え方・解釈の明確化
・付属冷凍機についても、当該保安監督者により保安を監督できることの明確化
・他のスタンド(ガソリン、天然ガス　等)と併設の場合の保安監督者のあり方

○製造施設の位置、構造及び設備並びに製造の方法等に関する技術基準の細目を定める告示

改正案　（注　コンビ則関係除く。）	現行
（保安電力を保有する等の措置を講じなければならない製造施設等）	（保安電力を保有する等の措置を講じなければならない製造施設等）
第九条　液化石油ガス保安規則第六条第一項第三十二号、一般高圧ガス保安規則第六条第一項第二十七号及び第五十五条第一項第二十号並びにコンビナート等保安規則第五条第一項第五十号の経済産業大臣が定める製造施設の保安の確保に必要な設備は、次の各号に掲げるもの（第一号から第十号までにあっては、当該各号に掲げる規定により設けられたものをいう。）とする。	第九条　液化石油ガス保安規則第六条第一項第三十二号、一般高圧ガス保安規則第六条第一項第二十七号及び第五十五条第一項第二十号並びにコンビナート等保安規則第五条第一項第五十号の経済産業大臣が定める製造施設の保安の確保に必要な設備は、次の各号に掲げるもの（第一号から第十号までにあっては、当該各号に掲げる規定により設けられたものをいう。）とする。
一　防火上及び消火上有効な措置に係る設備　液化石油ガス保安規則第六条第一項第三号ハ若しくは第八号ただし書又は一般高圧ガス保安規則第六条第一項第五号ただし書	一　防火上及び消火上有効な措置に係る設備　液化石油ガス保安規則第六条第一項第三号ハ若しくは第八号ただし書又は一般高圧ガス保安規則第六条第一項第五号ただし書
二　液化ガスが漏えいしたときに遮断する措置に係る設備　液化石油ガス保安規則第六条第一項第二十六号、一般高圧ガス保安規則第六条第一項第二十五号若しくは第五十五条第一項第十八号又はコンビナート等保安規則第五条第一項第四十四号	二　液化ガスが漏えいしたときに遮断する措置に係る設備　液化石油ガス保安規則第六条第一項第二十六号、一般高圧ガス保安規則第六条第一項第二十五号若しくは第五十五条第一項第十八号又はコンビナート等保安規則第五条第一項第四十四号
三　耐熱又は冷却上有効な措置、容器が破裂することを防止するための措置及び温度の上昇を防止するための措置に係る設備　液化石油ガス保安規則第六条第一項第二十八号、一般高圧ガス保安規則第六条第一項第二十八号、第三十二号、第七条の三第二項第十五号若しくは第二十号又はコンビナート等保安規則第五条第一項第三十一号、第三十二号若しくは第五十八号	三　耐熱又は冷却上有効な措置、容器が破裂することを防止するための措置及び温度の上昇を防止するための措置に係る設備　液化石油ガス保安規則第六条第一項第二十八号、一般高圧ガス保安規則第六条第一項第二十八号若しくは第三十二号又はコンビナート等保安規則第五条第一項第三十一号、第三十二号若しくは第五十八号
四　ガス漏えい検知警報設備　液化石油ガス保安規則第六条第一項第二十九号、一般高圧ガス保安規則第六条第一項第三十一号、第七条の三第一項第七号、第二項第十六号若しくは第五十五条第一項第二十六号又はコンビナート等保安規則第五条第一項第五十三号若しくは第七条の三第一項第七号	四　ガス漏えい検知警報設備　液化石油ガス保安規則第六条第一項第二十九号、一般高圧ガス保安規則第六条第一項第三十一号、第七条の三第一項第七号若しくは第五十五条第一項第二十六号又はコンビナート等保安規則第五条第一項第五十三号若しくは第七条の三第一項第七号
五　防消火設備　液化石油ガス保安規則第六条第一項第三十一号、一般高圧ガス保安規則第六条第一項第三十九号若しくは第五十五条第一項第二十七号又はコンビナート等保安規則第五条第一項第五十四号	五　防消火設備　液化石油ガス保安規則第六条第一項第三十一号、一般高圧ガス保安規則第六条第一項第三十九号若しくは第五十五条第一項第二十七号又はコンビナート等保安規則第五条第一項第五十四号
六　通報のための措置に係る設備　液化石油ガス保安規則第六条第一項第三十三号、一般高圧ガス保安規則第六条第一項第四十号、第七条の三第二項第三十二号若しくは第五十五条第一項第二十八号又はコンビナート等保安規則第五条第一項第六十三号若しくは第七条の三第二項第三	六　通報のための措置に係る設備　液化石油ガス保安規則第六条第一項第三十三号、一般高圧ガス保安規則第六条第一項第四十号、第七条の三第二項第三十二号若しくは第五十五条第一項第二十八号又はコンビナート等保安規則第五条第一項第六十三号若しくは第七条の三第二項第三

○製造施設の位置、構造及び設備並びに製造の方法等に関する技術基準の細目を定める告示

改正案　（注　コンビ則関係除く。）	現行
十二号 七　除害のための措置に係る設備　一般高圧ガス保安規則第六条第一項第三十七号若しくは第五十五条第一項第二十一号若しくは第二十二号（第六十条第二項で準用する場合を含む。）又はコンビナート等保安規則第五条第一項第四十六号 八　過充てん防止装置　一般高圧ガス保安規則第七条第一項第五号、第七条の三第一項第十一号若しくは第二項第二十八号又はコンビナート等保安規則第七条第一項第五号 九　緊急時に圧縮水素の供給を遮断するための措置に係る設備　一般高圧ガス保安規則第七条の三第一項第三号又は第二項第五号 十　圧力リリーフ弁　一般高圧ガス保安規則第七条の三第二項第十号、第三十三号ハ 十一　運転を自動的に停止するための装置に係る設備　一般高圧ガス保安規則第七条の三第二項第十六号から第二十号 十二　（略） 十三　（略） 十四　（略） 十五　（略） 2　（略）	十二号 七　除害のための措置に係る設備　一般高圧ガス保安規則第六条第一項第三十七号若しくは第五十五条第一項第二十一号若しくは第二十二号（第六十条第二項で準用する場合を含む。）又はコンビナート等保安規則第五条第一項第四十六号 八　過充てん防止装置　一般高圧ガス保安規則第七条第一項第五号又はコンビナート等保安規則第七条第一項第五号 九　（略） 十　（略） 十一　（略） 十二　（略） 2　（略）

4.1.2　一般高圧ガス保安規則関係例示基準改正案

一般則関係例示基準の改正案を次のとおり提言する。

一般高圧ガス保安規則
関係例示基準改正案

改正等箇所：

改正　2．流動防止措置

改正　9．ガス設備等に使用する材料

改正　13の2．圧力リリーフ弁

追加　19の2．ガスを自動的に閉止する遮断措置（特定圧縮水素スタンド）

改正　20．停電等により設備の機能が失われることのないための措置（保安電力等）

改正　26．保安上必要な強度を有するフランジ接合又はねじ接合継手

改正　31．防消火設備

改正　55．過充填防止のための措置（圧縮天然ガススタンド・特定圧縮水素スタンド）

追加　55の2．過充填防止のための措置（特定圧縮水素スタンド）

追加　55の3．逆流防止措置（特定圧縮水素スタンド）

改正　56の2．敷地境界に対し6m以上の距離を有することと同等の措置（特定圧縮水素スタンド）

改正　59．ディスペンサーからの漏えい等の防止措置

改正　59の4．圧縮水素の充填流量の制限に係る措置（特定圧縮水素スタンド）

改正　59の5．蓄圧器出口に設ける大量流出防止措置（特定圧縮水素スタンド）

追加　59の7．ディスペンサーの車両衝突防止措置（特定圧縮水素スタンド）

追加　59の8．ディスペンサーの漏えいを防止するための措置

車両の誤発進等によるホースの破損を防止するための措置（特定圧縮水素スタンド）

追加　59の9．車両の誤発進防止（特定圧縮水素スタンド）

参考

22．障壁

25．毒性ガスの識別措置・危険標識

29．特殊高圧ガス、五フッ化ヒ素等の除害のための措置

30．静電気の除去

２．流動防止措置

規則関係条項	第6条第1項第3号、第7条第1項第6号・第2項第18号、第7条の2第1項第19号、第7条の3第1項第10号・第2項第27号、第8条第4項第5号、第12条第1項第1号、第18条第1号ロ、第22条、第55条第1項第3号・第2項第1号、第60条第1項第10号

可燃性ガスの製造設備、第 6 条の 2 第 2 項のコールド・エバポレータに酸素を充填する移動式製造設備又は特殊高圧ガスの消費設備に係る貯蔵設備等と火気を取り扱う施設（火気を使用する場所）との間に、これらの設備等から漏えいしたガスの流動を防止するために講じる措置は、次の各号の基準のいずれかによるものとする。

1. 高さ 2m以上の防火壁又は障壁を設けて、製造設備又は貯蔵設備等と火気を使用する場所との間の迂回水平距離を 8m（第 7 条第 2 項第 18 号、第 7 条の 2 第 1 項第 19 号、第 8 条第 4 項第 5 号及び第 55 条第 2 項第 1 号括弧書にあっては 4m、第 18 条第 1 号ロにあっては 2m、第 55 条第 2 項第 1 号（括弧書に規定する場合を除く。）及び第 60 条第 1 項第 10 号にあっては 5m）以上とすること。

   ただし、特定圧縮水素スタンドにあっては、圧縮水素スタンド（可燃性ガスの通る部分に限る。）の外面と火気（当該圧縮水素スタンド内のものを除く。）を取り扱う施設との間に本基準 56 の 2.の 2.から 4 までを準用して、障壁又は防火壁を設け、可燃性ガスの通る部分の外面から火気を取り扱う施設に対して圧縮水素の常用の圧力が 40MPa 以下の場合は 6m 未満、40MPa を超え 82MPa 以下の場合は 8m 未満となる範囲を遮蔽すること。

   なお、圧縮水素の常用の圧力が 40MPa を超える場合は、本基準 56 の 2 の図中の 6m を 8m に読み替える。
2. 火気を使用する場所が不燃性の建物である場合には、製造設備又は貯蔵設備等からの水平距離が 8m（第 7 条第 2 項第 18 号、第 7 条の 2 第 1 項第 19 号、第 8 条第 4 項第 5 号及び第 55 条第 2 項第 1 号括弧書にあっては 4m、第 18 条第 1 号ロにあっては 2m、第 55 条第 2 項第 1 号（括弧書に規定する場合を除く。）及び第 60 条第 1 項第 10 号にあっては 5m、第 7 条の 3 第 1 項第 10 号及び第 2 項第 27 号にあっては圧縮水素の常用の圧力が 40Mpa 以下の場合は 6m）以内にある当該建物の開口部を防火戸又は網入ガラスを使用して閉鎖し、人の出入りする開口部については、二重扉を使用すること。
3. 本基準 35. に規定するシリンダーキャビネットに収納すること。

９．ガス設備等に使用する材料

規則関係条項	第6条第1項第14号、第6条の2第1項・第2項第1号、第7条第1項第1号・第2項第1号、第7条の2第1項第1号、第7条の3第1項第1号・第2項第1号、第22条、第55条第1項第5号、第94条の3第2号

1. ガス設備（特定圧縮水素スタンドの高圧ガス設備を除く。）又は消費設備（消費設備にあってはガスの通る部分に限るものとする。）にあっては、その種類に応じ、次に定める材料又はその性質がそれらの材料と同等程度以下（日本工業規格品と比較して、機械的性質のうち一つでも日本工業規格よりも低位であるものをいう。）である材料以外の材料を使用すること。（法第56条の3に規定する特定設備検査に合格した特定設備にあっては、特定則第11条に規定する材料又は特定則第51条の規定に基づき経済産業大臣の認可を受けた材料を使用すること。）

1.1 内圧容器（溶接接合を行う部分に限る。） 炭素の含有率が0.35%以上である炭素鋼鋼材及び低合金鋼鋼材

1.2 内圧容器（外部衝撃による損傷を防止するため適切な措置を講じてあるものであって常用の圧力が0.1MPa以下のものを除く。）　合成樹脂

1.3 常用の圧力が1.6MPaを超える内圧容器、毒性ガスの内圧容器、肉厚が16㎜を超える内圧容器（胴その他これに類する部分に限る。）及び常用の圧力が1MPaを超える内圧容器（胴の長手方向に溶接を行う部分及び溶接により鏡にする部分に限る。）　日本工業規格Ｇ3101(1995)一般構造用圧延鋼材、日本工業規格Ｇ3106(1995)溶接構造用圧延鋼材のうちＳＭ４００Ａ、ＳＭ４９０Ａ及びＳＭ４９０ＹＡ、日本工業規格Ｇ3131(1990)熱間圧延軟鋼板及び鋼帯及び日本工業規格Ｇ3457（1988）配管用アーク溶接炭素鋼鋼管

1.4 常用の圧力が3MPaを超える内圧容器　日本工業規格Ｇ3106(1995)溶接構造用圧延鋼材（ＳＭ４００Ａ、ＳＭ４９０Ａ及びＳＭ４９０ＹＡを除く。）

1.5 内圧容器のうち、毒性ガスに係るもの、液化ガスに係るものであって常用の圧力が0.2MPa以上であるもの、常用の圧力が1MPaを超えるもの及び常用の温度が0℃未満又は100℃（圧縮空気に係るものにあっては200℃、常用の圧力が0.2MPa未満のガスに係るものにあっては350℃）を超えるもの　日本工業規格Ｇ3452(1997)配管用炭素鋼鋼管

1.6 毒性ガスの弁（日本工業規格Ｇ5501(1989)ねずみ鋳鉄品を材料とするものを除く。以下この号において同じ。）及び内圧容器、常用の圧力が0.2MPa以上の可燃性ガスの弁及び内圧容器、常用の圧力が1.6MPaを超える可燃性ガス及び毒性ガス以外のガスの弁、常用の圧力が1.1MPaを超える可燃性ガス及び毒性ガス以外のガスの内圧容器並びに常用の温度が0℃未満又は250℃を超える弁及び内圧容器　日本工業規格Ｇ5501(1989)ねずみ鋳鉄品、日本工業規格Ｇ5502(1989)球状黒鉛鋳鉄品（常用の圧力が1.6MPa以下の可燃性ガスの弁（安全弁を除く。）に使用する場合にあっては、一種及び二種を除く。）、日本工業規格Ｇ5702(1988)黒心可鍛鋳鉄品（常用の圧力が1.6MPa以下の可燃性ガスの弁（安全弁を除く。）に使用する場合にあっては、三種及び四種を除く。）、日本工業規格Ｇ5703(1988)白心可鍛鋳鉄品及び日本工業規格Ｇ5704(1988)

パーライト可鍛鋳鉄品（日本工業規格Ｂ8270(1993)圧力容器（基盤規格）の附属書５に規定するダクタイル鉄鋳造品及びマレアブル鉄鋳造品を除く。）

1.7 毒性ガス又は可燃性ガスの弁並びに毒性ガス及び可燃性ガス以外のガスの弁（常用の圧力が 0.2MPa 未満であって常用の温度が 0℃以上 250℃以下のものを除く。）　日本工業規格Ｇ5501(1989)ねずみ鋳鉄品

1.8 毒性ガス（ホスゲン及びシアン化水素に限る。）の弁及び内圧容器、常用の温度が-5℃未満であり、又は 350℃を超える弁及び内圧容器並びに常用の圧力が 2.4MPa を超える弁及び常用の圧力が 1.8MPa を超える内圧容器　日本工業規格Ｂ8270(1993)圧力容器（基盤規格）の附属書５に規定するダクタイル鉄鋳造品及びマレアブル鉄鋳造品

1.9 常用の温度が 0℃未満のガス設備又は消費設備（ポンプ及び圧縮機を除く。）次の表(一)の材料の種類の欄に掲げる材料（その常用の温度が同表の最低使用温度の欄に掲げる温度（表(二)の材料の種類の欄に掲げる材料にあっては、同表の最低使用温度の欄に掲げる温度）以上であるガス設備又は消費設備に使用する場合に限る。）以外の材料

表（一）

材　　料　　の　　種　　類	最低使用温度(℃)
日本工業規格Ｇ3106(1995)溶接構造用圧延鋼材（ＳＭ４００Ｂ、ＳＭ４９０Ｂ及びＳＭ４９０ＹＢに限る。） 日本工業規格Ｇ3201(1988)炭素鋼鍛鋼品（炭素含有量が0.35%以下のＳＦ３４０Ａ並びに炭素含有量が0.35%を超えるＳＦ３９０Ａ、ＳＦ４４０Ａ及びＳＦ４９０Ａに限る。） 日本工業規格Ｇ4109(1987)ボイラ及び圧力容器用クロムモリブデン鋼鋼板 日本工業規格Ｇ5101(1991)炭素鋼鋳鋼品 日本工業規格Ｇ5102(1991)溶接構造用鋳鋼品　（ＳＣＷ４１０、ＳＣＷ４８０、ＳＣＷ５５０及びＳＣＷ６２０に限る。） 日本工業規格Ｇ5151(1991)高温高圧用鋳鋼品（ＳＣＰＨ１、ＳＣＰＨ２、ＳＣＰＨ１１、ＳＣＰＨ２１、ＳＣＰＨ３２及びＳＣＰＨ６１に限る。） 日本工業規格Ｂ8270(1993)圧力容器（基盤規格）の附属書５に規定するダクタイル鉄鋳造品及びマレアブル鉄鋳造品（-5℃未満で衝撃試験を実施し、当該規格を満足しているものを除く。）	-5
日本工業規格Ｇ3106(1995)溶接構造用圧延鋼材（ＳＭ４００Ｃ、ＳＭ４９０Ｃ、ＳＭ５２０Ｃ及びＳＭ５７０に限る。） 日本工業規格Ｇ3115(1990)圧力容器用鋼板（ＳＰＶ２３５、ＳＰＶ３１５、ＳＰＶ３５５、ＳＰＶ４５０及びＳＰＶ４９０に限る。） 日本工業規格Ｇ3120(1987)圧力容器用調質型マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板 日本工業規格Ｇ3201(1988)炭素鋼鍛鋼品（炭素含有量が0.35%以下のＳＦ３９０Ａ、ＳＦ４４０Ａ及びＳＦ４９０Ａに限る。） 日本工業規格Ｇ3454(1988)圧力配管用炭素鋼鋼管 日本工業規格Ｇ3455(1988)高圧配管用炭素鋼鋼管（-10℃未満で衝撃試験を実施し、当該規格を満足しているものを除く。） 日本工業規格Ｇ3458(1988)配管用合金鋼鋼管（ＳＴＰＡ２０、ＳＴＰＡ２２、ＳＴＰＡ２３、ＳＴＰＡ２４、ＳＴＰＡ２５及びＳＴＰＡ２６に限る。） 日本工業規格Ｇ3459(1997)配管用ステンレス鋼管（ＳＵＳ３２９Ｊ１ＴＰに限る。） 日本工業規格Ｇ3461(1988)ボイラ・熱交換器用炭素鋼鋼管 日本工業規格Ｇ3462(1988)ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管（ＳＴＢＡ２０、ＳＴＢＡ２２、ＳＴＢＡ２３、ＳＴＢＡ２４、ＳＴＢＡ２５及びＳＴＢＡ２６に限る。） 日本工業規格Ｇ3463(1994)ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼管（ＳＵＳ３２９Ｊ１ＴＢに限る。） 日本工業規格Ｇ4051(1979)機械構造用炭素鋼鋼材（Ｓ１０Ｃ、Ｓ１２Ｃ、Ｓ１５Ｃ、Ｓ１７Ｃ、Ｓ２０Ｃ、Ｓ２２Ｃ、Ｓ２５Ｃ、Ｓ２８Ｃ及びＳ３０Ｃに限る。） 日本工業規格Ｇ4303(1991)ステンレス鋼棒（ＳＵＳ３２９Ｊ１に限る。）	-10

材　料　の　種　類	最低使用温度(℃)
日本工業規格Ｇ4304(1991)熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯（ＳＵＳ３２９Ｊ１に限る。） 日本工業規格Ｇ4305(1991)冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯（ＳＵＳ３２９Ｊ１に限る。） 日本工業規格Ｇ5121(1991)ステンレス鋼鋳鋼品（ＳＣＳ１に限る。） 日本工業規格Ｇ5702(1988)黒心可鍛鋳鉄品	
日本工業規格Ｇ3126(1990)低温圧力容器用炭素鋼鋼板（ＳＬＡ２３５Ａに限る。） 日本工業規格Ｇ3204(1988)圧力容器用調質型合金鋼鍛鋼品（ＳＦＶＱ１Ａ又はＳＦＶＱ２Ａであって、最低使用温度以下の温度で衝撃試験を実施し、当該規格を満足しているものに限る。） 日本工業規格Ｇ3205(1988)低温圧力容器用鍛鋼品（ＳＦＬ１に限る。） 日本工業規格Ｇ3214(1991)圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品（ＳＵＳＦ３０４Ｈ、ＳＵＳＦ３１６Ｈ、ＳＵＳＦ３２１Ｈ及びＳＵＳＦ３４７Ｈに限る。） 日本工業規格Ｇ3455(1988)高圧配管用炭素鋼鋼管（最低使用温度以下の温度で衝撃試験を実施し、当該規格を満足しているものに限る。） 日本工業規格Ｇ3459(1997)配管用ステンレス鋼管（ＳＵＳ３０４ＨＴＰ、ＳＵＳ３１６ＨＴＰ、ＳＵＳ３２１ＨＴＰ及びＳＵＳ３４７ＨＴＰに限る。） 日本工業規格Ｇ3463(1994)ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼管（ＳＵＳ３０４ＨＴＢ、ＳＵＳ３１６ＨＴＢ、ＳＵＳ３２１ＨＴＢ、ＳＵＳ３４７ＨＴＢ、ＳＵＳ４１０ＴＢ及びＳＵＳ４３０ＴＢに限る。） 日本工業規格Ｇ4102(1979)ニッケルクロム鋼鋼材（ＳＮＣ２３６、ＳＮＣ６３１及びＳＮＣ８３６に限る。） 日本工業規格Ｇ4103(1979)ニッケルクロムモリブデン鋼鋼材（ＳＮＣＭ２４０、ＳＮＣＭ４３１、ＳＮＣＭ４３９、ＳＮＣＭ４４７、ＳＮＣＭ６２５及びＳＮＣＭ６３０に限る。） 日本工業規格Ｇ4104(1979)クロム鋼鋼材（ＳＣｒ４３０、ＳＣｒ４３５、ＳＣｒ４４０及びＳＣｒ４４５に限る。） 日本工業規格Ｇ4105(1979)クロムモリブデン鋼鋼材（ＳＣＭ４３０、ＳＣＭ４３２、ＳＣＭ４３５、ＳＣＭ４４０及びＳＣＭ４４５に限る。） 日本工業規格Ｇ4106(1979)機械構造用マンガン鋼鋼材及びマンガンクロム鋼鋼材 日本工業規格Ｇ4202(1979)アルミニウムクロムモリブデン鋼鋼材 日本工業規格Ｇ4303(1991)ステンレス鋼棒（ＳＵＳ３０２、ＳＵＳ４０５、ＳＵＳ４１０及びＳＵＳ４３０に限る。） 日本工業規格Ｇ4304(1991)熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯（ＳＵＳ３０２、ＳＵＳ４０５、ＳＵＳ４１０及びＳＵＳ４３０に限る。） 日本工業規格Ｇ4305(1991)冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯（ＳＵＳ３０２、ＳＵＳ４０５、ＳＵＳ４１０及びＳＵＳ４３０に限る。）	-30

材　　料　　の　　種　　類	最低使用温度(℃)
日本工業規格Ｇ5121(1991)ステンレス鋼鋳鋼品（ＳＣＳ１３、ＳＣＳ１３Ａ、ＳＣＳ１４、ＳＣＳ１４Ａ、ＳＣＳ１６、ＳＣＳ１６Ａ、ＳＣＳ１７、ＳＣＳ１８、ＳＣＳ１９、ＳＣＳ１９Ａ及びＳＣＳ２１に限り、-30℃未満で衝撃試験を実施し、日本工業規格Ｂ8270(1993)圧力容器（基盤規格）に規定する当該材料の規格を満足しているものを除く。） 日本工業規格Ｂ8270(1993)圧力容器（基盤規格）の附属書５に規定するダクタイル鉄鋳造品及びマレアブル鉄鋳造品（最低使用温度以下の温度で衝撃試験を実施し、当該規格を満足しているものに限る。）	
日本工業規格Ｇ3126(1990)低温圧力容器用炭素鋼鋼板（ＳＬＡ２３５Ｂ及びＳＬＡ３２５Ａに限る。） 日本工業規格Ｇ3205(1988)低温圧力容器用鍛鋼品（ＳＦＬ２に限る。） 日本工業規格Ｇ3460(1988)低温配管用鋼管（ＳＴＰＬ３８０に限る。） 日本工業規格Ｇ3464(1988)低温熱交換器用鋼管（ＳＴＢＬ３８０に限る。） 日本工業規格Ｇ5152(1991)低温高圧用鋳鋼品（ＳＣＰＬ１に限る。）	-45
日本工業規格Ｇ3126(1990)低温圧力容器用炭素鋼鋼板（ＳＬＡ３２５Ｂ及びＳＬＡ３６０に限る。） 日本工業規格Ｇ5152(1991)低温高圧用鋳鋼品（ＳＣＰＬ１１に限る。）	-60
日本工業規格Ｇ3127(1990)低温圧力容器用ニッケル鋼鋼板（ＳＬ２Ｎ２５５に限る。）	-70
日本工業規格Ｇ5152(1991)低温高圧用鋳鋼品（ＳＣＰ２１に限る。）	-80
日本工業規格Ｇ3460(1988)低温配管用鋼管（ＳＴＰＬ４５０に限る。） 日本工業規格Ｇ3464(1988)低温熱交換器用鋼管（ＳＴＢＬ４５０に限る。） 日本工業規格Ｇ5152(1991)低温高圧用鋳鋼品（ＳＣＰＬ３１に限る。） 日本工業規格Ｈ4000(1988)アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条（Ａ７Ｎ０１に限る。） 日本工業規格Ｈ4040(1988)アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線（Ａ７００３及びＡ７Ｎ０１に限る。） 日本工業規格Ｈ4080(1988)アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管（Ａ７００３及びＡ７Ｎ０１に限る。） 日本工業規格Ｈ4100(1988)アルミニウム及びアルミニウム合金押出形材（Ａ７００３及びＡ７Ｎ０１に限る。）	-100
日本工業規格Ｇ3127(1990)低温圧力容器用ニッケル鋼鋼板（ＳＬ３Ｎ２５５及びＳＬ３Ｎ２７５に限る。） 日本工業規格Ｇ3205(1988)低温圧力容器用鍛鋼品（ＳＦＬ３に限る。）	-102
日本工業規格Ｇ3127(1990)低温圧力容器用ニッケル鋼鋼板（ＳＬ３Ｎ４４０に限る。）	-110
日本工業規格Ｇ3127(1990)低温圧力容器用ニッケル鋼鋼板（ＳＬ９Ｎ５２０及びＳＬ９Ｎ５９０に限る。） 日本工業規格Ｇ3214(1991)圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品（ＳＵＳＦ３１０、ＳＵＳＦ３２１及びＳＵＳＦ３４７に限る。）	-196

材　料　の　種　類	最低使用温度(℃)
日本工業規格Ｇ3459(1997)配管用ステンレス鋼管（ＳＵＳ３０９ＴＰ、ＳＵＳ３０９ＳＴＰ、ＳＵＳ３１０ＴＰ、ＳＵＳ３１０ＳＴＰ、ＳＵＳ３１７ＴＰ、ＳＵＳ３２１ＴＰ及びＳＵＳ３４７ＴＰに限る。） 日本工業規格Ｇ3460(1988)低温配管用鋼管（ＳＴＰＬ６９０に限る。） 日本工業規格Ｇ3463(1994)ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼管（ＳＵＳ３０９ＴＢ、ＳＵＳ３０９ＳＴＢ、ＳＵＳ３１０ＴＢ、ＳＵＳ３１０ＳＴＢ、ＳＵＳ３１７ＴＢ、ＳＵＳ３２１ＴＢ及びＳＵＳ３４７ＴＢに限る。） 日本工業規格Ｇ3464(1988)低温熱交換器用鋼管（ＳＴＢＬ６９０に限る。） 日本工業規格Ｇ3468(1994)配管用溶接大径ステンレス鋼管（ＳＵＳ３０９ＳＴＰＹ、ＳＵＳ３１０ＳＴＰＹ、ＳＵＳ３２１ＴＰＹ及びＳＵＳ３４７ＴＰＹに限る。） 日本工業規格Ｇ4303(1991)ステンレス鋼棒（ＳＵＳ３０９Ｓ、ＳＵＳ３１０Ｓ、ＳＵＳ３１６Ｊ１、ＳＵＳ３１７、ＳＵＳ３２１及びＳＵＳ３４７に限る。） 日本工業規格Ｇ4304(1991)熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯（ＳＵＳ３０９Ｓ、ＳＵＳ３１０Ｓ、ＳＵＳ３１６Ｊ１、ＳＵＳ３１７、ＳＵＳ３２１及びＳＵＳ３４７に限る。） 日本工業規格Ｇ4305(1991)冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯（ＳＵＳ３０９Ｓ、ＳＵＳ３１０Ｓ、ＳＵＳ３１６Ｊ１、ＳＵＳ３１７、ＳＵＳ３２１及びＳＵＳ３４７に限る。） 日本工業規格Ｇ4901(1991)耐食耐熱超合金棒（ＮＣＦ６００、ＮＣＦ７５０、ＮＣＦ８００及びＮＣＦ８００Ｈに限る。） 日本工業規格Ｇ4902(1991)耐食耐熱超合金板（ＮＣＦ６００、ＮＣＦ７５０、ＮＣＦ８００及びＮＣＦ８００Ｈに限る。） 日本工業規格Ｇ4903(1991)配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管（ＮＣＦ６００ＴＰ、ＮＣＦ８００ＴＰ及びＮＣＦ８００ＨＴＰに限る。） 日本工業規格Ｇ4904(1991)熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管（ＮＣＦ６００ＴＢ、ＮＣＦ８００ＴＢ及びＮＣＦ８００ＨＴＢに限る。） 日本工業規格Ｇ5121(1991)ステンレス鋼鋳鋼品（ＳＣＳ１３、ＳＣＳ１３Ａ、ＳＣＳ１４、ＳＣＳ１４Ａ、ＳＣＳ１６、ＳＣＳ１６Ａ、ＳＣＳ１７、ＳＣＳ１８、ＳＣＳ１９、ＳＣＳ１９Ａ又はＳＣＳ２１であって、最低使用温度以下の温度で衝撃試験を実施し、日本工業規格Ｂ8270(1993)圧力容器（基盤規格）の構造に規定する当該材料の規格を満足しているものに限る。） 日本工業規格Ｈ3100(1992)銅及び銅合金の板及び条（Ｃ４６２１、Ｃ４６４０、Ｃ６１４０、Ｃ６１６１、Ｃ６２８０、Ｃ６３０１、Ｃ７０６０及びＣ７１５０に限る。） 日本工業規格Ｈ3250(1992)銅及び銅合金棒（Ｃ３６０１、Ｃ３６０２、Ｃ３６０３、Ｃ３６０４、Ｃ３７１２及びＣ３７７１に限る。）	

材　料　の　種　類	最低使用温度(℃)
日本工業規格H3300(1997)銅及び銅合金継目無管（C２３００、C２８００、C４４３０、C６８７０、C６８７１、C６８７２、C７０６０、C７１００及びC７１５０に限る。） 日本工業規格H3320(1992)銅及び銅合金溶接管 日本工業規格H4551(1991)ニッケル及びニッケル合金板及び条（NCuPに限る。） 日本工業規格H4552(1991)ニッケル及びニッケル合金継目無管（NCuTに限る。） 日本工業規格H4600(1993)チタン板及び条 日本工業規格H4630(1994)配管用チタン管 日本工業規格H4631(1994)熱交換器用チタン管 日本工業規格H4650(1993)チタン棒 日本工業規格H5111(1988)青銅鋳物（BC２、BC３、BC６及びBC７に限る。） 日本工業規格H5202(1992)アルミニウム合金鋳物（AC４C－T６及びAC７A－Fに限る。）	
日本工業規格G3214(1991)圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品（SUSF３０４及びSUSF３１６に限る。） 日本工業規格G3459(1997)配管用ステンレス鋼管（SUS３０４TP及びSUS３１６TPに限る。） 日本工業規格G3463(1994)ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼管（SUS３０４TB及びSUS３１６TBに限る。） 日本工業規格G3468(1994)配管用溶接大径ステンレス鋼管（SUS３０４TPY及びSUS３１６TPYに限る。） 日本工業規格G4303(1991)ステンレス鋼棒（SUS３０４及びSUS３１６に限る。） 日本工業規格G4304(1991)熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯（SUS３０４及びSUS３１６に限る。） 日本工業規格G4305(1991)冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯（SUS３０４及びSUS３１６に限る。）	-253
日本工業規格G3214(1991)圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品（SUSF３０４L及びSUSF３１６Lに限る。） 日本工業規格G3459(1997)配管用ステンレス鋼管（SUS３０４LTP、SUS３１６LTP及びSUS３１７LTPに限る。） 日本工業規格G3463(1994)ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼管（SUS３０４LTB、SUS３１６LTB及びSUS３１７LTBに限る。） 日本工業規格G3468(1994)配管用溶接大径ステンレス鋼管（SUS３０４LTPY及びSUS３１６LTPYに限る。） 日本工業規格G4303(1991)ステンレス鋼棒（SUS３０４L、SUS３１６	-269

材　料　の　種　類	最低使用温度(℃)
Ｌ、ＳＵＳ３１６Ｊ１Ｌ及びＳＵＳ３１７Ｌに限る。） 日本工業規格G4304(1991)熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯（ＳＵＳ３０４Ｌ、ＳＵＳ３１６Ｌ、ＳＵＳ３１６Ｊ１Ｌ及びＳＵＳ３１７Ｌに限る。） 日本工業規格G4305(1991)冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯（ＳＵＳ３０４Ｌ、ＳＵＳ３１６Ｌ、ＳＵＳ３１６Ｊ１Ｌ及びＳＵＳ３１７Ｌに限る。） 日本工業規格H3100(1992)銅及び銅合金の板及び条（Ｃ１０２０、Ｃ１１００、Ｃ１２０１及びＣ１２２０に限る。） 日本工業規格H3250(1992)銅及び銅合金棒（Ｃ１０２０、Ｃ１１００、Ｃ１２０１及びＣ１２２０に限る。） 日本工業規格H3300(1997)銅及び銅合金継目無管（Ｃ１０２０、Ｃ１１００、Ｃ１２０１及びＣ１２２０に限る。） 日本工業規格H4000(1988)アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条（Ａ１０５０、Ａ１０７０、Ａ１０８０、Ａ１１００、Ａ１２００、Ａ３００３、Ａ３００４、Ａ３２０３、Ａ５０５２、Ａ５０８３、Ａ５０８６、Ａ５１５４、Ａ５２５４、Ａ５４５４、Ａ５６５２及びＡ６０６１に限る。） 日本工業規格H4040(1988)アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線（Ａ１０５０、Ａ１０７０、Ａ１１００、Ａ１２００、Ａ２０２４、Ａ３００３、Ａ５０５２、Ａ５０５６、Ａ５０８３、Ａ６０６１及びＡ６０６３に限る。） 日本工業規格H4080(1988)アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管（Ａ１０５０、Ａ１０７０、Ａ１１００、Ａ１２００、Ａ３００３、Ａ３２０３、Ａ５０５２、Ａ５０５６、Ａ５０８３、Ａ５１５４、Ａ５４５４、Ａ６０６１及びＡ６０６３に限る。） 日本工業規格H4090(1990)アルミニウム及びアルミニウム合金溶接管（溶接管のうちＡ１０５０、Ａ１１００、Ａ１２００、Ａ３００３、Ａ３２０３及びＡ５０５２に限る。） 日本工業規格H4100(1988)アルミニウム及びアルミニウム合金押出形材（Ａ１１００、Ａ１２００、Ａ２０２４、Ａ３００３、Ａ３２０３、Ａ５０５２、Ａ５０８３、Ａ５０８６、Ａ５４５４、Ａ６０６１及びＡ６０６３に限る。） 日本工業規格H4140(1988)アルミニウム及びアルミニウム合金鍛造品（Ａ２０１４、Ａ５０５６、Ａ５０８３及びＡ６０６１に限る。）	

表（二）

	材　　料　　の　　種　　類	最低使用温度
一	日本工業規格Ｇ3106(1995)溶接構造用圧延鋼材（ＳＭ４００Ａ、ＳＭ４９０Ａ及びＳＭ４９０ＹＡを除く。）に適合する材料 日本工業規格Ｇ3115(1990)圧力容器用鋼板に適合する材料	備考１の衝撃試験に合格した場合において、当該衝撃試験を行った試験温度に対応する備考３の試験温度表中の最低使用温度
二	日本工業規格Ｇ3126(1990)低温圧力容器用炭素鋼鋼板に適合する材料（厚さが50㎜を超えるものに限る。） 日本工業規格Ｇ3126(1990)低温圧力容器用炭素鋼鋼板二種及び三種に適合する材料（厚さが 32㎜ を超えるものに限る。）	備考２の衝撃試験に合格した場合において、当該衝撃試験を行った試験温度
三	日本工業規格Ｇ3126(1990)低温圧力容器用炭素鋼鋼板に適合する材料であって前号に掲げるもの以外のもの	備考１の衝撃試験に合格した場合において、当該衝撃試験を行った試験温度に対応する備考３の試験温度表中の最低使用温度
四	日本工業規格Ｇ3201(1988)炭素鋼鍛鋼品に適合する材料 日本工業規格Ｇ3202(1988)圧力容器用炭素鋼鍛鋼品に適合する材料ＦＶＣ 日本工業規格Ｇ3204(1988)圧力容器用調質型合金鍛鋼品に適合する材料	備考２の衝撃試験に合格した場合において、当該衝撃試験を行った試験温度
五	日本工業規格Ｇ5101(1991)炭素鋼鋳鋼品に適合する材料 日本工業規格Ｇ5102(1991)溶接構造用鋳鋼品に適合する材料 日本工業規格Ｇ5121(1991)ステンレス鋼鋳鋼品に適合する材料	備考２の衝撃試験に合格した場合において、当該衝撃試験を行った試験温度
六	日本工業規格Ｇ4051(1979)機械構造用炭素鋼鋼材に適合する材料 日本工業規格Ｇ4102(1979)ニッケルクロム鋼鋼材に適合する材料 日本工業規格Ｇ4103(1979)ニッケルクロムモリブデン鋼鋼材に適合する材料 日本工業規格Ｇ4104(1979)クロム鋼鋼材に適合する材料 日本工業規格Ｇ4105(1979)クロムモリブデン鋼鋼材に適合する材料 日本工業規格Ｇ4106(1979)機械構造用マンガン鋼鋼材及びマンガンクロム鋼鋼材に適合する材料 日本工業規格Ｇ4202(1979)アルミニウムクロムモリブデン鋼鋼材に適合する材料	備考２の衝撃試験に合格した場合において、当該衝撃試験を行った試験温度

備　考　１　一般鋼板の衝撃試験

イ　試験温度は、表(二)第１号に掲げる材料にあっては、それぞれ日本工業規格Ｇ3106(1995)溶接

構造用圧延鋼材及び日本工業規格G3115(1990)圧力容器用鋼板に定める試験温度に20℃（吸収エネルギーの規格値が48J以上のものにあっては、10℃）を加えた温度とする。この場合において、材料の使用応力は、原則として日本工業規格に定める当該材料の降伏点の値の1/2とし、当該1/2の値に相当する値が備考3の試験温度表中に存しないときは、それに最も近い値をもって当該材料の使用応力の値とする。

ロ　衝撃試験は、当該材料の各チャージごとの板厚の最も厚い板の頂部から採取した2㎜Vノッチシャルピー試験片3個について行うものとする。この場合において、板の厚さにより試験片の厚さを10㎜とすることができないときは、板の厚さに応じ、試験片の寸法及び試験温度を次の表に掲げる値とする。

板厚t（単位　㎜）	試験片寸法（単位　㎜）(厚さ)(幅)(長さ)	試　験　温　度
6≦t＜8.5	5×10×55	備考3の試験温度表の試験温度から20℃を差し引いた温度
8.5≦t＜11	7.5×10×55	備考3の試験温度表の試験温度から10℃を差し引いた温度

ハ　試験片の採取方法及び再試験は、次の表の上欄に掲げる材料の形状又は種類に応じ、同表の下欄に掲げる日本工業規格によるものとする。

材料の形状又は種類	日　本　工　業　規　格
板	日本工業規格G3115(1990)圧力容器用鋼板
管	日本工業規格G3460(1988)低温配管用鋼管
鍛　造　品	日本工業規格G3202(1988)圧力容器用炭素鋼鍛鋼品
鋳　造　品	日本工業規格G5152(1991)低温高圧用鋳鋼品

ニ　衝撃試験は、衝撃試験を行った3個の試験片の平均吸収エネルギーの値（3個の試験片のせん断破面率がいずれも100%となる温度における当該3個の試験片の平均吸収エネルギーの値をいう。）に対する割合が50%以上であるときに、これを合格とする。

備　考　2　低温圧力容器用炭素鋼鋼板等の衝撃試験

イ　衝撃試験は、当該材料の各チャージごとの肉厚の最も厚い板等の頂部から採取した2㎜Vノッチシャルピー試験片3個について行うものとする。

ロ　試験片の採取方法及び再試験については、備考1のハに準ずる。

ハ　イの試験片3個について行った衝撃試験における最小吸収エネルギーの値が次の表に掲げる材料の最小引張り強さに応じた最小吸収エネルギーの値以上であるときに、合格とする。

材料の最小引張強さ	最小吸収エネルギー（単位　J）	
σ(単位　N/㎜²)	3個の平均値	1個の最小値
σ≦460	18	14
460＜σ≦530	20	16
530＜σ≦670	27	20
670＜σ	27	27

材料の最小引張強さ	最小吸収エネルギー（単位　Ｊ）

備考　この表の最小吸収エネルギーの欄に掲げる数値は、厚さ10㎜、幅10㎜、長さ55㎜の試験片について適用し、この寸法の試験片以外の試験片については、当該試験片の寸法に応じ、当該数値を次の表に掲げる試験片の寸法に対応する最小吸収エネルギーの値に読み替えるものとする。

試験片 寸　法	10×10×55 (厚さ)(幅)(長さ)	7.5×10×55 (厚さ)(幅)(長さ)	５×10×55 (厚さ)(幅)(長さ)	2.5×10×55 (厚さ)(幅)(長さ)
最小吸収 エネルギー （単位　Ｊ）	27	20	14	7
	20	15	10	5
	18	14	9	5
	16	12	8	4
	14	11	7	4

備　考　３　試験温度表

（略）

1.10 アセチレンのガス設備　銅及び銅の含有率が 62%を超える銅合金

1.11 ガス設備及び消費設備　当該ガス設備及び消費設備の使用状態において当該ガス設備又は消費設備内にあるガスと反応する材料（1.10 に掲げるものを除く。）

2. 特定圧縮水素スタンドの高圧ガス設備にあっては、その種類に応じ、次に定める材料(以下 2.において「規格材料」という。)規格材料と比較して化学的成分及び機械的性質が同一であって板厚の範囲、製造方法又は形状が異なるもの、規格材料と化学的成分、機械的性質、試験方法及び試料採取方法が極めて近似的なものであって規格材料と材料の性質が極めて類似したもの、又は規格材料と比較して十分な耐水素劣化特性を有していると認められるものを使用すること（ただし、法第 56 条の 3 に規定する特定設備検査に合格した特定設備にあっては、特定則第 11 条に規定する材料又は特定則第 51 条の規定に基づき経済産業大臣の認可を受けた材料を使用すること。）。

なお、次に定める材料を使用する場合(2.5 を除く。)、その常用の温度は－40℃以上 250℃以下とする。

高圧・（低温、高温）環境下での水素脆性、水素侵食を懸念し、温度制限を追加する。

2.1 圧縮水素の蓄圧器

日本工業規格Ｇ3214(2009)圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品（ＳＵＳＦ３１６Ｌに限る。）、日本工業規格Ｇ3459(2004)配管用ステンレス鋼管（ＳＵＳ３１６ＬＴＰに限る。）、日本工業規格Ｇ4303(2005)ステンレス鋼棒（ＳＵＳ３１６Ｌに限る。）、日本工業規格Ｇ4304(2010)熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯（ＳＵＳ３１６Ｌに限る。）、日本工業規格Ｇ4305(2010)冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯（ＳＵＳ３１６Ｌに限る。）又は日本工業規格Ｇ4053(2008)機械構造用合金鋼鋼材（ＳＣＭ４３５であって、超音波深傷試験により傷、割れ等の有害な欠陥がないことを確認できるものに限り、かつ、常用の圧力が 40MPa 以下の蓄圧器に使用する場合に限る。）

SCM435 は、現状でも使用上の条件がある。70MPa 水素スタンドにおいては、民間団体等からのニーズもないため、40MPa 以下までの使用に限定。

2.2 圧縮水素が通る配管（車両に圧縮水素を充塡するためのホースを除く。）、管継手及び圧縮水素の蓄圧器の元弁

日本工業規格G3214(2009)圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品（ＳＵＳＦ３１６Ｌに限る。）、日本工業規格G3459(2004)配管用ステンレス鋼管（ＳＵＳ３１６ＬＴＰに限る。）、日本工業規格G4303(2005)ステンレス鋼棒（ＳＵＳ３１６Ｌに限る。）、日本工業規格G4304(2010)熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯（ＳＵＳ３１６Ｌに限る。）又は日本工業規格G4305(2010)冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯（ＳＵＳ３１６Ｌに限る。）

2.3 車両に圧縮水素を充塡するためのホース

上記 2.2 の材料に加え、ゴム及び樹脂を使用することができる。この場合、当該ホースは、型式ごとに本基準の 8.の 3.1 に規定する方法により強度を確認し、当該基準に適合するものに限定する。

2.4 上記 2.1 から 2.3 までを除く高圧ガス設備のうち圧縮水素が通るものの耐圧部分

日本工業規格G3214(2009)圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品（ＳＵＳＦ３１６Ｌに限る。）、日本工業規格G3459(2004)配管用ステンレス鋼管（ＳＵＳ３１６ＬＴＰに限る。）、日本工業規格G4303(2005)ステンレス鋼棒（ＳＵＳ３１６Ｌに限る。）、日本工業規格G4304(2010)熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯（ＳＵＳ３１６Ｌに限る。）又は日本工業規格G4305(2010)冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯（ＳＵＳ３１６Ｌに限る。）

ただし、流量計のフローチューブ、充塡ノズル、緊急離脱カプラー、往復動圧縮機のシリンダ、シリンダヘッドカバー、パッキンケース又はダイヤフラム式圧縮機のヘッドカバーにおいて 2.4 で示す材料の使用が困難な場合には、当該設備から漏えいした水素を検知し、警報し、かつ、蓄圧器からの水素の供給を自動的に遮断するための装置（検知警報設備と第 7 条の 3 第 1 項第 4 号又は第 2 項第 7 号の遮断装置とを組み合わせたものを含む。）が設置されていることを条件とし、1. で規定した材料のうち、当該施設と同等の使用条件のもとで問題なく使用した十分な実績があるものを使用することができる。

2.5 圧縮水素の冷却の用に供する冷凍設備

1.で規定した材料を使用することができる。

最終的には、NEDO 事業における材料試験結果等を踏まえ、整理が必要。従って、使用材料の追加（候補材：SUS316（Ni12%以上）、同冷間加工材、SUH660　等）や、使用上の制限事項等の追加があり得る。

13の2．圧力リリーフ弁

規則関係条項	第6条の2第2項第3号、第7条の3第2項第10号・33号ハ

1．第6条の2第2項第3号に規定する安全装置が作動する前に圧力上昇時に自動的に圧力を放出するための機能としての圧力リリーフ弁は、次に掲げる基準に従って設けるものとする。

1.1 圧力リリーフ弁は、放出する気体の圧力を監視し、安全装置が作動する圧力より小さい値で設定された圧力（以下「設定圧力」という。）以上の圧力になった場合に開となり、当該安全装置が作動する前に圧力を解放する機能を有すること（なお、自力式で開くものであっても可能とする。）。

1.2 圧力リリーフ弁の出口は大気に放出すること。ただし、酸素を貯蔵するコールド・エバポレーターにおいて、圧力リリーフ弁の最大放出量が、650kg/h以上である場合には、その出口側には本基準14．の放出管に接続すること又は安全装置の放出管に接続すること。

1.3 圧力リリーフ弁の放出流量について、少なくとも太陽光の放射熱も考慮したものであること。

1.4 圧力リリーフ弁は、動力源が喪失した場合に自動的に閉となること。

2．第7条の3第2項第10号に規定する圧力リリーフ弁び同項33号ハの圧力リリーフ弁は、次に掲げる基準に従って設けるものとする（図1、図2及び図3参照のこと。）。

2.1 圧力リリーフ弁は、水素圧力を監視し、設定圧力以上の圧力になった場合に自動的に開となり、当該安全装置が作動する前に圧力を解放する機能を有すること（なお、自力式で開くものであっても可能とする。）。

自力式（バネ式安全弁のようなタイプ）のものも可とする。

2.2 圧力リリーフ弁は、常用の圧力の違い等で区分された蓄圧器から遮断弁までの間（以下「バンク」という。）ごと及び充填容器等より圧縮水素を受け入れる配管の接合部から遮断弁までの間ごとに設置すること。

2.3 圧力リリーフ弁は、設定圧力に対し、±0.5MPa 以下の圧力変化により作動するものであること。~~水素圧力の監視は、圧力トランスミッター等の防爆型圧力監視装置を利用し、0.5MPa 以下の圧力変化を検出できること。~~

なお、圧力トランスミッター等、電気式の監視装置により圧力を監視する場合は、防爆型圧力監視装置を利用すること。

ここでは、圧力リリーフ弁の作動精度に関して規定している。現行の表現では分かりにくいため見直し。

2.4 圧力リリーフ弁は、本基準 14．の放出管に接続すること。

2.5 圧力リリーフ弁から放出する圧縮水素の最大放出量は、放出管から放出された水素が拡散し、敷地境界の鉛直面上において水素濃度 1%以下となるように、オリフィス等により制限すること（表第 1 を参照。表第 1 に対応したオリフィス直径を、参考として表第 2-(1)及び(2)に示す。）。

2.6 圧力リリーフ弁は、動力源が喪失した場合もその機能を保持すること。~~に自動的に閉となること。~~

常時機能を保持することと改める。これに併せ、保安電力の保有も要求（細目告示改正）。

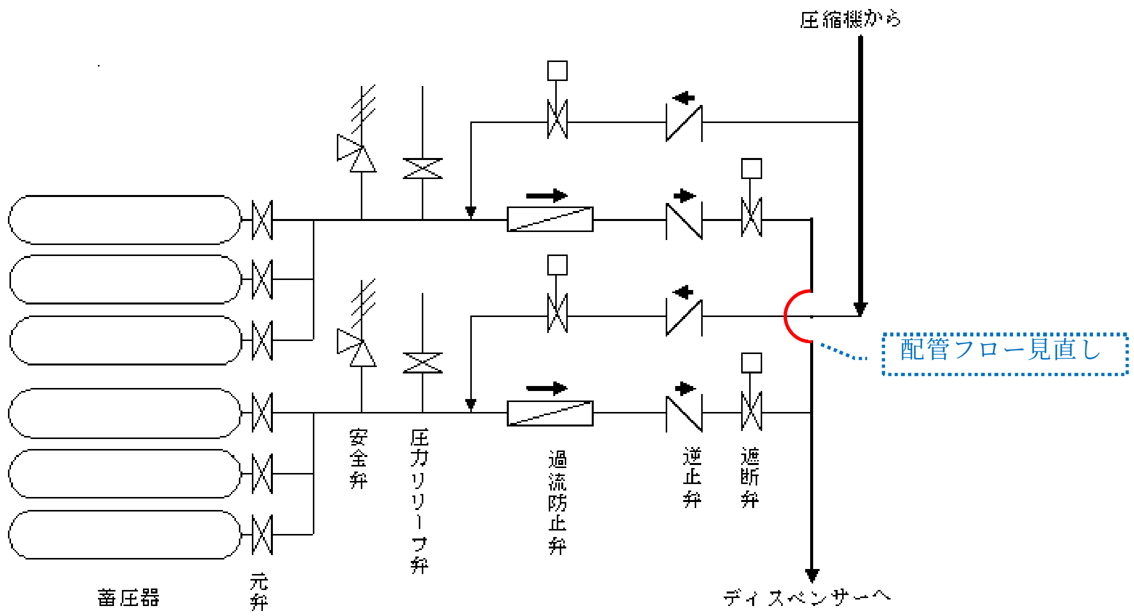


図１　蓄圧器配管集合部の例

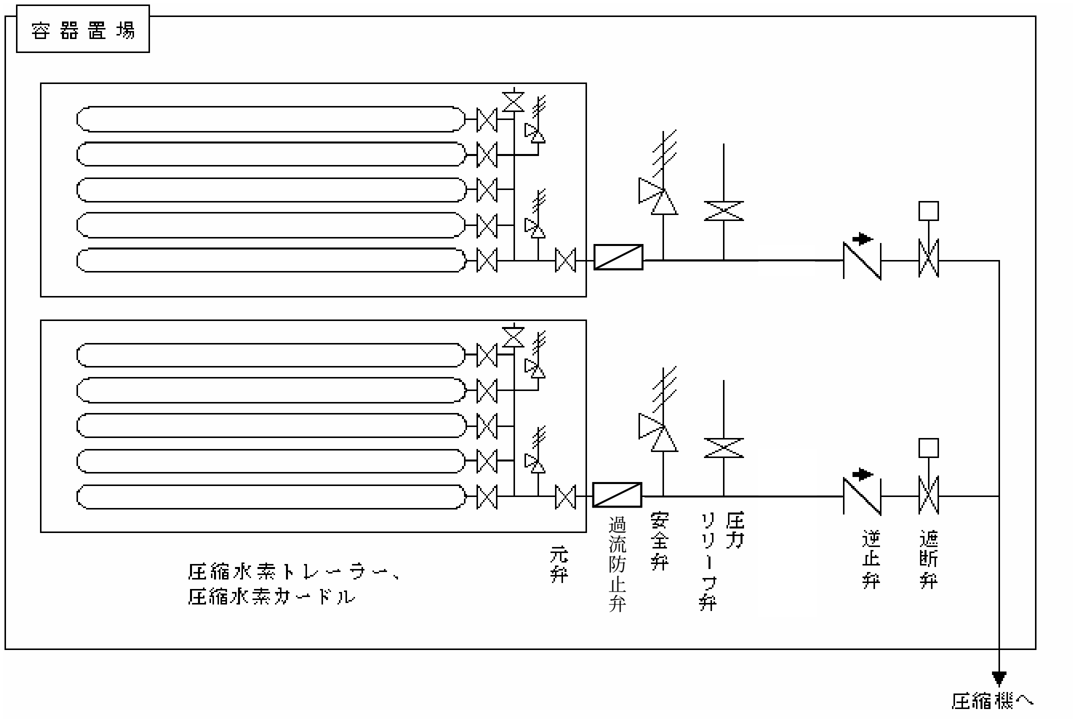


図２　容器置場の例

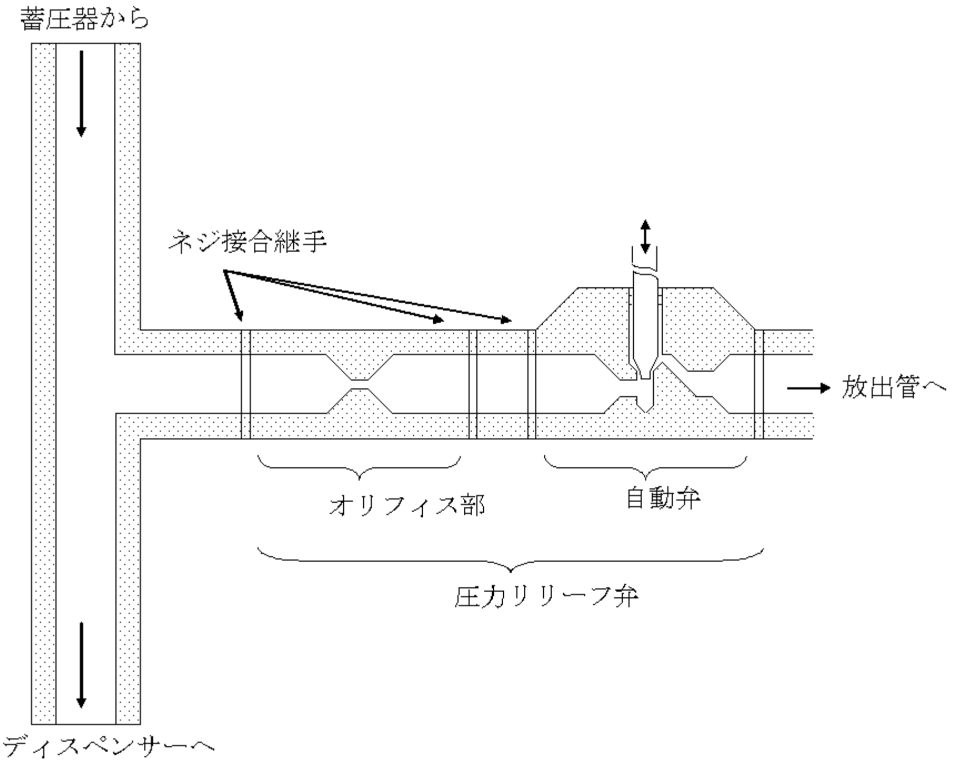


図３　圧力リリーフ弁の例

表第１　放出管開口部と敷地境界との距離と水素放出量　（参考値）

放出管開口部の位置と敷地境界との距離 X(m)	水素放出量 Q(kg/h)
6 m	16.2 kg/h以下
7 m	21.2 kg/h以下
8 m	26.8 kg/h以下
9 m	33.0 kg/h以下
10 m	39.7 kg/h以下
11 m	47.0 kg/h以下
12 m　以上	0.69*(距離)$^{1.76}$ kg/h以下

注　上記の表に距離の値がない場合には、12m以上の式を用いて水素放出量を算出する。
　　なお、本表の水素放出量は、敷地境界の水素濃度が１％未満となるようにすること。

表第２－（１）　放出管開口部と敷地境界との距離ならびに圧力リリーフ弁の設定圧力に対するオリフィス直径（参考値）

		放出管開口部と敷地境界との距離(m)						
		6m	7m	8m	9m	10m	11m	12m以上
	最大水素放出量(kg/h)	Q=16.2	Q=21.2	Q=26.8	Q=33.0	Q=39.7	Q=47.0	$Q=0.69*X^{1.76}$
設定圧力	20.0MPa	0.68mm	0.78mm	0.87mm	0.97mm	1.07mm	1.16mm	$D=0.76*(Q/P)^{0.5}$ (mm)
	20.5MPa	0.67mm	0.77mm	0.86mm	0.96mm	1.05mm	1.15mm	
	21.0MPa	0.66mm	0.76mm	0.85mm	0.95mm	1.04mm	1.13mm	
	39.5MPa	0.48mm	0.55mm	0.62mm	0.69mm	0.76mm	0.82mm	
	40.0MPa	0.48mm	0.55mm	0.62mm	0.69mm	0.75mm	0.82mm	
	40.5MPa	0.48mm	0.54mm	0.61mm	0.68mm	0.75mm	0.81mm	
	41.0MPa	0.47mm	0.54mm	0.61mm	0.68mm	0.74mm	0.81mm	
	41.5MPa	0.47mm	0.54mm	0.61mm	0.67mm	0.74mm	0.80mm	
	42.0MPa	0.47mm	0.53mm	0.60mm	0.67mm	0.73mm	0.80mm	

表第２－（２）　70MPa 充填対応　放出管開口部と敷地境界との距離ならびに圧力リリーフ弁の設定圧力に対するオリフィス直径（参考値）

		放出管開口部と敷地境界との距離(m)						
		6m	7m	8m	9m	10m	11m	12m以上
	最大水素放出量(kg/h)	Q=16.2	Q=21.2	Q=26.8	Q=33.0	Q=39.7	Q=47.0	$Q=0.69*X^{1.76}$
設定圧力	75.0MPa	0.35mm	0.40mm	0.45mm	0.50mm	0.55mm	0.60mm	$D=0.76*(Q/P)^{0.5}$ (mm)
	79.0MPa	0.34mm	0.39mm	0.44mm	0.49mm	0.53mm	0.58mm	
	79.5MPa	0.34mm	0.39mm	0.44mm	0.48mm	0.53mm	0.58mm	
	80.0MPa	0.34mm	0.39mm	0.43mm	0.48mm	0.53mm	0.58mm	
	80.5MPa	0.34mm	0.38mm	0.43mm	0.48mm	0.53mm	0.58mm	
	81.0MPa	0.33mm	0.38mm	0.43mm	0.48mm	0.53mm	0.57mm	
	81.5MPa	0.33mm	0.38mm	0.43mm	0.48mm	0.53mm	0.57mm	
	82.0MPa	0.33mm	0.38mm	0.43mm	0.48mm	0.52mm	0.57mm	
	82.5MPa	0.33mm	0.38mm	0.43mm	0.48mm	0.52mm	0.57mm	

70MPa 水素スタンド対応で表を追加。
オリフィス直径は、35MPa の場合と同様の考え方により計算。

X:距離(m)
Q:水素放出量(kg/h)
P:設定圧力(MPa)
D:オリフィス直径(mm)

ここでの設定圧力は圧力リリーフ弁が作動する圧力を示し、常用の圧力＜圧力リリーフ弁の設定圧力＜安全装置の噴出し量決定圧力＜許容圧力とする。

注　設定圧力及び距離の値が表にない場合は、12m 以上の式を用いてオリフィス直径を算出する。

19の2．ガスを自動的に閉止する遮断措置（特定圧縮水素スタンド）

規則関係条項　　第7条の3第1項第4号・第2項第7号

特定圧縮水素スタンドの貯槽（蓄圧器を含む）に講ずる遮断措置は、次に掲げる基準によるものとする。

1. 自動的に閉止することができる遮断措置は緊急遮断装置とする。ただし、圧縮水素を受け入れるためのみに用いられる配管にあっては、二以上のうちの一つを逆止弁とすることができる。
2. 緊急遮断装置（逆止弁）は、蓄圧器の元弁以降の出来る限り蓄圧器に近い位置に設けるものとする。

「自動的に閉止することができる遮断措置」の内容を例示基準で明確化
・緊急遮断装置（受け入れ専用配管にあっては、２以上設けるうちの１つは逆止弁でも良いこととした。）
・緊急遮断装置の設置場所も例示した。

20．停電等により設備の機能が失われることのないための措置（保安電力等）

規則関係条項	第6条第1項第27号、第6条の2第1項・第2項第1号、第7条第1項第1号・第2項第1号、第7条の2第1項第1号、第7条の3第1項第1号・第2項第1号、第55条第1項第20号

1．停電等により設備の機能が失われることのないための措置とは、停電等の場合、製造設備及び消費設備の保安を維持し、安全に設備を停止するために必要な容量の電力又は空気等を供給できる措置（以下「保安電力等」という。）をいう。

2．保安電力等は、停電等により製造設備及び消費設備の機能が失われることのないよう、直ちにこれに切り替えることができる方式とし、保安の確保に必要な設備に対して、次の表に例示する措置のうちから同種のものを含み２以上のもの（通常時に使用する電力等を含む。）を講ずるものとする。

製造細目第９条の見直しに伴い追加。
（水素スタンドに係る保安電力の保有が必要な製造施設の追加に伴い、表中に追加が必要なものについて対応。）

（製造設備関係）

設備＼保安電力等	買電	自家発電	蓄電池装置	エンジン駆動発電	ｽﾁｰﾑﾀｰﾋﾞﾝ駆動発電	空気又は窒素だめ
自動制御装置	○	○	○			◎
緊急遮断装置	○	○	○			◎
散水装置	○	○	○	○	○	
防消火設備	○	○	○	○	○	
冷却水ポンプ	○	○	○	○	○	
水噴霧装置	○	○	○	○	○	
毒性ガス除害設備	○	○	○	○	○	
非常照明設備	○	○	○			
ガス漏えい検知警報設備	○	○	○			
通報設備	○	○	○			
過充てん防止装置	○	○	○			◎
運転自動停止装置	○	○	○			◎
圧力リリーフ弁	○	○	○			◎

（消費設備関係）

設備＼保安電力等	買電	自家発電	蓄電池装置	エンジン駆動発電	ｽﾁｰﾑﾀｰﾋﾞﾝ駆動発電	空気又は窒素だめ
防消火設備	○	○	○	○	○	
ガス漏えい検知警報設備	○	○	○			
緊急遮断装置	○	○	○			◎
毒性ガス除害設備	○	○	○	○	○	
非常照明設備	○	○	○			
通報設備	○	○	○			

備考(1)　上の表の○印は同表に掲げる保安電力等のうちから同種類のものの組み合せを含み２以上のものを組み合せて保有する措置を講ずるもの、◎印は空気を使用する自動制御装置又は緊急遮断装置等に対して必ず保有する措置を講ずるものを示す。

(2)　自家発電は、常時稼働しているものであって、同一線路に対し、買電又は別の自家発電

と並列に受電するものであること。

(3)　散水装置、防消火設備、冷却水ポンプ、水噴霧装置等において、エンジン又はスチームタービン駆動によるポンプを使用できる場合にあっては、前頁に掲げる保安電力等を保有する措置を必要としない。

(4)　自動制御装置又は緊急遮断装置にあっては、停電等の場合、(1)又は(2)にかかわらず、自動又は遠隔手動によって直ちに安全側に作動するようなものをもって代えることができる。

(5)　過充てん防止装置又は運転自動停止装置にあっては、(1)又は(2)にかかわらず、停電時に自動的に閉となる機構を備えているものをもって代えることができる。

(6)　次に掲げるものは、保安電力等を保有する等の措置を講じているものの中に含まれるものとする。

イ　停電等においても機能を失わないもの

(ｉ)　緊急遮断装置のうち、ワイヤー等により駆動するもの

(ii)　規則の規定により設けられた水噴霧装置、防消火設備及び散水装置のうち、常時必要水量を必要な水頭圧をもつタンク又は貯水池等に保有し、ポンプを使用しない場合

(iii)　通報設備のうちメガホン

(iv)　圧力リリーフ弁のうち、自力式で開くもの

ロ　非常照明又は通報設備で通常電池を使用するものにあっては、常時使用できる予備電池を保有しているもの又は充電式電池であるもの

3. 保安電力等は、その機能を定期的に検査し、使用する場合に支障のないようにしておくものとする。

22．障　　　　壁

規則関係条項	第6条第1項第29号・第30号・第42号ニ、第7条第1項第1号、第7条の3第1項第1号・第2項第2号・第30号・第33号ロ、第8条第1項第5号、第23条第3号

1. アセチレンの圧縮機と圧縮アセチレンガスを容器に充てんする場所又は当該ガスの充てん容器置場との間及び当該ガスを容器に充てんする場所と当該ガスの充てん容器置場との間並びにアセチレン以外のガスを圧縮する圧縮機とその圧縮機によって圧力が 10MPa 以上となる圧縮ガスを充てんする場所又は当該ガスの充てん容器置場との間若しくは特定圧縮水素スタンドの圧縮機及び蓄圧器とディスペンサーとの間に設けなければならない障壁は、対象物を有効に保護できるものであって、その構造は次の各号の基準のいずれかによるものとする。

1.1 鉄筋コンクリート製障壁

鉄筋コンクリート製障壁は、直径 9mm 以上の鉄筋を縦、横 40cm 以下の間隔に配筋し、特に隅部の鉄筋を確実に結束した厚さ 12cm 以上、高さ 2m 以上のものであって堅固な基礎の上に構築され、予想されるガス爆発の衝撃等に対して十分耐えられる構造のものであること。

1.2 コンクリートブロック製障壁

コンクリートブロック製障壁は、直径 9mm 以上の鉄筋を縦、横 40cm 以下の間隔に配筋し、特に隅部の鉄筋を確実に結束し、かつ、ブロックの空洞部にコンクリートモルタルを充てんした厚さ 15cm 以上、高さ 2m以上のものであって堅固な基礎の上に構築され、予想されるガス爆発の衝撃等に対し十分耐えられる構造のものであること。

1.3 鋼板製障壁

鋼板製障壁は、厚さ 3.2mm 以上の鋼板に 30×30mm 以上の等辺山形鋼を縦、横 40cm 以下の間隔に溶接で取り付けて補強したもの又は厚さ 6mm 以上の鋼板を使用し、そのいずれにも 1.8m 以下の間隔で支柱を設けた高さ 2m以上のものであって堅固な基礎の上に構築され、予想されるガス爆発の衝撃等に対して十分耐えられる構造のものであること。

2. 容器置場の置場距離を短縮する場合に設けなければならない障壁は、対象物を有効に保護できるものであって、その構造は次の各号の基準のいずれかによるものとする。

2.1 鉄筋コンクリート製障壁

高さのみ 1.8m以上とし、他はすべて 1.1 と同じ。

2.2 コンクリートブロック製障壁

高さのみ 1.8m以上とし、他はすべて 1.2 と同じ。

2.3 鋼板製障壁

高さのみ 1.8m以上とし、他はすべて 1.2 と同じ。

3. 障壁の配置

圧縮機、充てん場所等に係る障壁の配置は、日常の作業及び消火活動等に支障を及ぼさないようにするものとする。なお、可燃性ガス及び毒性ガスの場合にあっては、漏えいガスがその付近に滞留しないように配置するものとする。

25．毒性ガスの識別措置・危険標識

規則関係条項	第6条第1項第33号、第12条第1項第1号、第22条

毒性ガスの製造施設である旨を容易に識別することができるような措置は、1.に掲げる基準によるものとする。この場合において、ポンプ、バルブ及び継手その他毒性ガスが漏えいするおそれのある箇所には、2.に掲げる危険標識を掲げるものとする。

1. 識別措置

毒性ガスの製造施設の当該区面の見やすい箇所に次の文字を記載した識別標を掲げるものとする。

毒性ガス（〇〇）製造施設

備考 (1) 〇〇には当該毒性ガスの名称を記載するものとする。
(2) 規則第６条第１項第１号の警戒標とは別に掲げるものとする。
(3) 「製造施設」の文字は貯蔵所にあっては「貯蔵所」とする。
(4) 文字の大きさは縦・横の寸法 10㎝以上とし、30m以上離れた位置において識読できるものとする。
(5) 識別標の色は、地を白色、文字を黒色とする。
(6) 同一の識別標に他の法令による指示事項を併記することを妨げない。
(7) 識別標は縦でもよい。

2. 危険標識

毒性ガスが漏えいするおそれのある箇所（ポンプ、バルブ及び継手　等）に次の文字又はこれと同等以上の効果を示す文字を記載した危険標識を掲げるものとする。

毒性ガス漏えい注意箇所

備考 (1) 文字の大きさは縦・横の寸法 5㎝以上とし、10m以上離れた位置にお置いて識読できるものとする。
(2) 危険標識の色は、地を白色、文字を黒色（「注意」にあっては赤色）とする。
(3) 同一の危険標識に他の法令による事項を併記することを妨げない。
(4) 危険標識は縦でもよい。

26．保安上必要な強度を有するフランジ接合又はねじ接合継手

規則関係条項	第6条第1項第35号、第7条の3第2項第14号、第12条第1項第1号、第22条、第55条第1項第23号

1. 毒性ガス又は特定圧縮水素スタンドのガス設備に係る配管、管継手及びバルブの接合は溶接により行うこととする。ただし、次のいずれかに該当する場合であって溶接によることが適当でない場合にあっては、2. 又は 3. に示すフランジ接合又はねじ接合継手による接合をもって代えることができる。

1.1 毒性ガスの場合

(1) しばしば分解して清掃及び点検をしなければならない箇所を接合する場合

(2) 特に腐食が起こりやすいことにより、当該部分をしばしば点検又は交換する必要のある場合

(3) 定期的に分解して内部の清掃及び点検又は修理をしなければならない反応器、塔槽、熱交換器又は回転機械と接合する場合（第１継手に限る。）

(4) 修理、清掃又は点検時に仕切板の挿入を必要とする箇所を接合する場合及び伸縮継手の接合箇所を接合する場合

1.2 特定圧縮水素スタンドの場合

(1) 修理、清掃又は点検時に取り外す必要のある機器を接合する場合

(2) 修理、清掃又は点検時の配管内への水分の混入防止等、仕切板の挿入やプラグの取付けを必要とする箇所を接合する場合

(3) カップリングとホース及びホースとディスペンサー本体との接合箇所など交換が必要な部品を接合する場合

(4) 機器の配置上、溶接による接合が困難な場合

(5) 機器に冷間加工により強度を高めた材料を用いる場合

70MPa 水素スタンドでは、厚肉化への対応として冷間加工材の使用が想定される。加工硬化により強度を高めた材料を溶接すると、溶接部の強度が低下する。これを考慮し、溶接による接合が適切でない場合の例として追加。

2. フランジ接合を配管の接合に用いる場合にあっては、フランジの保安上必要な強度等は、次の基準に適合するものであること。

2.1 フランジの強度及び材料は、常用の圧力 0.2MPa 以上のものにあってはその常用の圧力に応じ、日本工業規格 B2220(2004) 鋼製管フランジ及び B2239(2004)鋳鉄製管フランジ通則の基準寸法によるものとすること。

2.2 ガスケット座の形式は、はめ込み形又は溝形若しくはレンズリング用テーパー形のものを使用すること。ただし、常用の圧力が 6.3MPa 以下（特定圧縮水素スタンドの場合は 1MPa 未満。）のものであって、当該常用の圧力に対して漏えいを防止するために十分な締め付け力が得られる場合は、平面座又は全面座を使用することができる。

3. ねじ接合継手（2 圧縮リング型式、メタルガスケット型式、メタルＣリング型式等ねじで締め付ける構造の継手のうち、継手の気密がねじ以外の接触面で保たれる構造のものをいう。以下同じ。図１から図５まで及び図６（特定圧縮水素スタンドに使用するものに限る。）にその例を示す。）を配管の接合に用いる場合にあっては、次の基準に適合するものであること。

(1) 2圧縮リング型式のものを用いる場合

イ．適用できる管

この型式の継手が適用できる管は、次の基準によるものであること。

1)　呼び径10A以下のものを使用すること。

2)　SUS304、SUS316等当該毒性ガスに耐食性を有する材料を使用したものであること。

3)　材質は、日本工業規格品又はこれと同等以上のもの（BS（British Standard）、DIN(Deutsche Industrie Normen）等の海外の材料規格のものをいう。）であること。

4)　本基準9.の2.に定める材料を使用したものであること（特定圧縮水素スタンドに限る。）。

5)　外径及び肉厚の許容差は、当該継手の仕様にあった適切な値のものであること。

6)　硬さは、当該継手の仕様にあった適切な値のものであること。

ロ．施工

施工に当たっては、次の基準によること。

1)　ねじ接合継手を用いて配管施工を行う場合は、当該継手に関する十分な知識及び経験を有する者が行うこと。

2)　ねじ接合継手は、過度の繰返し条件、振動、衝撃、脈動等のある場所には用いないこと。

3)　管の外表面に傷のないことを確認すること。

4)　管はあらかじめ所定の長さに切断しておくこと。

5)　管の切断は、チューブカッターを用いて行うこと。

6)　管の切断後は、切断面のバリ取り等の処理をし、また、切断面が管の長軸に対して直角であることを確認すること。

7)　管の曲げ加工を行う場合は、継手直近では行わず、当該継手の仕様書又は取扱説明書に従って行うこと。

8)　継手部品は同一仕様のものを用い、他仕様のものとの混用はしないこと。

9)　継手の締付けは、指締め（指により袋ナットを締めることをいう。以下同じ。）、本締め（工具により袋ナットを締めることをいう。以下同じ。）の順に行うこと。

10) 継手の指締めの強さは、当該継手の仕様書又は取扱説明書に従って行うこと。

11) 複数のねじ接合継手を使用する場合は、それぞれを指締めした後配管系の全体又は部分ごとに調整をし、その後本締めを行うこと。

12) 本締めを行う場合は、継手本体が回転しないよう工具で固定して行うこと。

13) 継手の施工後は、当該継手の仕様書又は取扱説明書に従い、締付け状態を確認すること。

14) 配管を取外すため継手を分解した場合は、継手部品及び気密を保持する面に傷がつかないよう保護すること。

15) 継手の分解、再締付けの回数は、当該継手の仕様書又は取扱説明書によることとし、不明確の点は当該継手のメーカーへ照会すること。

(2) 2圧縮リング型式以外のものを用いる場合

イ．適用できる管

この型式の継手が適用できる管は、次の基準によるものであること。

1)　呼び径25A以下のものを使用すること。

2)　SUS304、SUS316 等当該毒性ガスに耐食性を有する材料を使用したものであること。

3)　材質は、日本工業規格品又はこれと同等以上のもの（(1)イ.3）の例に同じ。)であること。

4)　本基準 9.の 2.に定める材料を使用したものであること（特定圧縮水素スタンドに限る。）。

5)　外径及び肉厚の許容差は、当該継手の仕様にあった適切な値のものであること。

ロ．施工

施工に当たっては、次の基準によること。

1)　ねじ接合継手を用いて配管施工を行う場合は、当該継手に関する十分な知識及び経験を有する者が行うこと。

2)　ねじ接合継手は、過度の繰返し条件、振動、衝撃、脈動等のある場所には用いないこと。

3)　管の外表面に傷のないことを確認すること。

4)　管の切断は、チューブカッター等工具を用いて行うこと。

5)　管の切断後は、切断面のバリ取り等の処理をし、また、切断面が長軸に対して直角であることを確認すること。

6)　管の曲げ加工を行う場合は、継手直近では行わず、当該継手の取扱説明書に従って行うこと。

7)　配管を取外すため継手を分解した場合は、継手部品及び気密を保持する面に傷がつかないよう保護すること。

8)　メタルガスケット型式の継手等ガスケット等を使用している継手を分解した場合は、当該ガスケット等を交換すること。ただし、リテーナー付きのものにあっては、この限りではない。

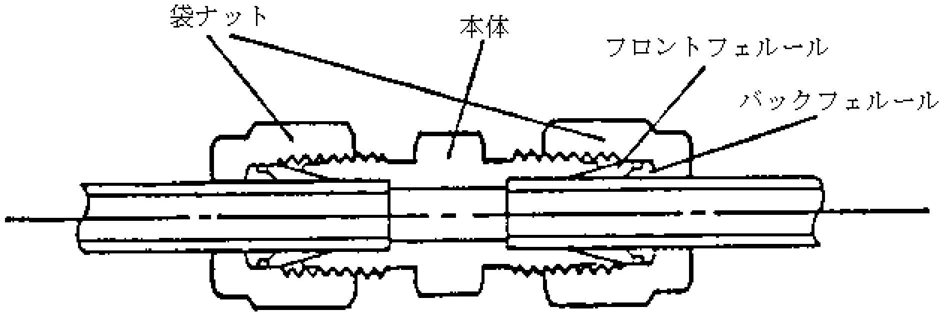


図１　２圧縮リング型式

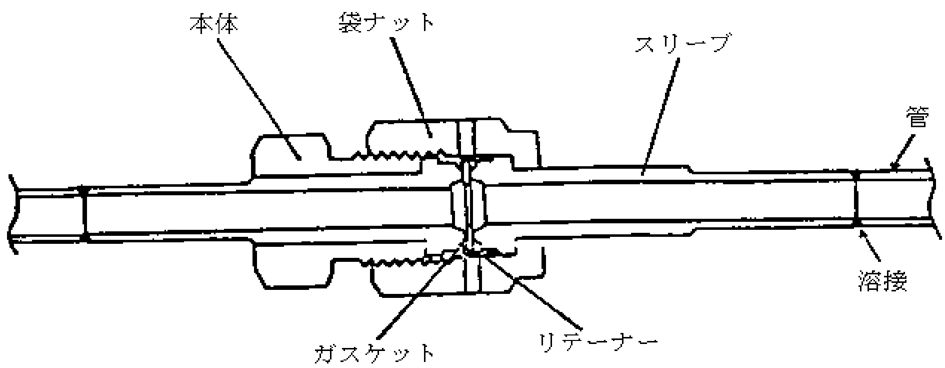


図２　メタルガスケット型式

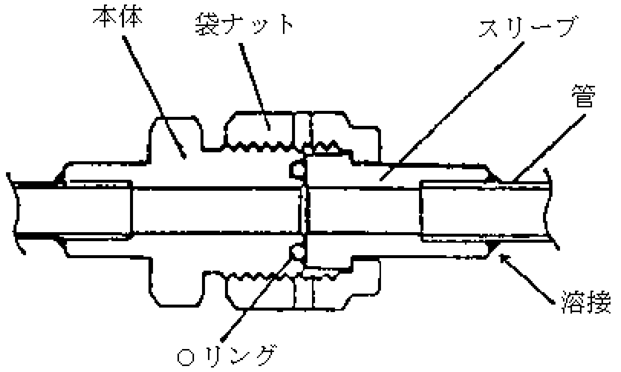


図3　Oリング型式

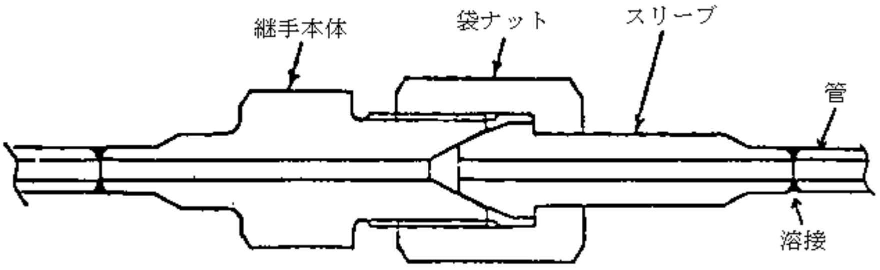


図4　小口径高圧用管継手型式

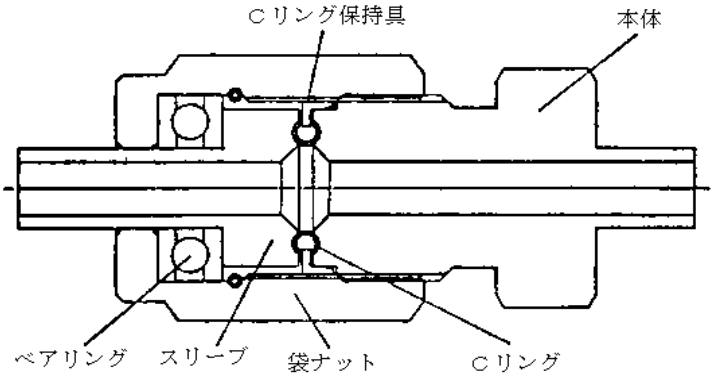


図5　メタルCリング型式

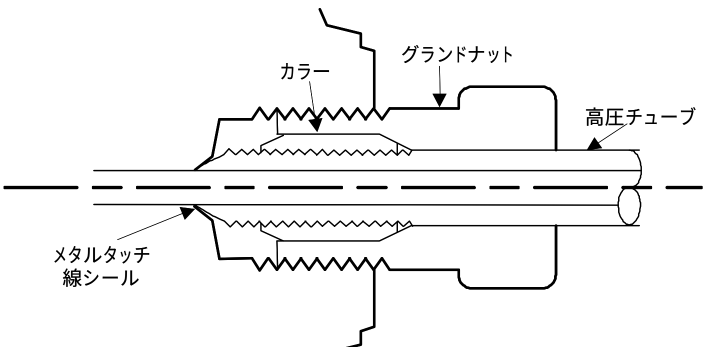


図6　コーン・スレッド型式

29．特殊高圧ガス、五フッ化ヒ素等の除害のための措置

規則関係条項	第6条第1項第37号・第42号チト、第8条第1項第5号、第12条第1項第1号、第22条、第23条第1号・第3号、第55条第1項第21号・第22号、第60条第2項

特殊高圧ガス又は五フッ化ヒ素等が漏えいしたときの除害のための措置は、次に掲げる基準によるものとする。

1. 拡散防止

アルシン、五フッ化ヒ素、五フッ化リン、三フッ化窒素、三フッ化ホウ素、三フッ化リン、ジシラン、四フッ化硫黄、四フッ化ケイ素、ジボラン、セレン化水素、ホスフィン、モノゲルマン又はモノシラン（以下「特殊高圧ガス等」という。）が漏えいしたとき、その拡散を防止する措置は、次に掲げる場所から常時吸引による排気を行うこととする。

① シリンダーキャビネット
② 設備周囲のフード等
③ 設備の筐体
④ 二重管の外層管と内層管との間
⑤ 容器置場

2. 除害措置

特殊高圧ガス等の除害措置は、次の各号に掲げる措置のうちから適切な１又は２以上のものを選んで行うものとする。

2.1 湿式方式

(1) 中和剤、酸化剤等の溶液又は水によって、中和、酸化又は加水分解することにより、特殊高圧ガス等を除去する方法
(2) 洗浄剤の液滴又は液膜によって洗浄することにより、特殊高圧ガス等の粒子粉末を除去する方法

2.2 乾式方法

(1) 粉末固形物の担体に添着等をさせた中和剤又は酸化剤によって吸収又は酸化させることにより、特殊高圧ガス等を除去する方法
(2) 粉末固形状の吸着剤によって吸着させることにより、特殊高圧ガス等を除去する方法
(3) ろ材によって分離させることにより、特殊高圧ガス等の粒子粉末を除去する方法
(4) 燃焼器、電気ヒータ等を用いて燃焼させることにより、又は高温下で熱分解させることにより、特殊高圧ガス等を除去する方法

なお、次の①から④の設備からの緊急時の排出にあっては、大量の窒素ガス、空気等との混合によって希釈させることにより排出できることとする。

① シリンダーキャビネット
② 消費設備周囲のフード等
③ 消費設備の筐体

④　二重管の外層管と内層管の間

3. 除害装置の性能

特殊高圧ガス等の製造、貯蔵及び消費の施設には、通常時及び緊急時において、次に規定する性能を有する除害装置を設置すること。この場合において、1つの除害装置で通常時及び緊急時における除害を兼用する場合にあっては、その性能は、通常時及び緊急時における性能を満足するものであること。

3.1 通常時及び緊急時に共通して要求される除害装置の性能

特殊高圧ガス等の燃焼により、固形物（粒子粉末等）が発生する場合には、当該特殊高圧ガス等に加え、これら固形物も処理することができる性能を有すること。

3.2 通常時に要求される除害装置の性能

(1) 定常時に特殊高圧ガス等が連続して排出されるような設備に対する除害装置の処理能力は、当該設備の排出流量に見合う処理能力を有すること。また、定常時に特殊高圧ガス等が断続して排出されるような設備に対する除害装置は、当該設備の瞬時における最大排出量に見合う処理能力を有すること。

(2) 容器交換時及び配管又は容器内のガスパージ時等非定常時に特殊高圧ガス等が排出されるような設備に対する除害装置は、当該設備の非定常時における最大排出量に見合う処理能力を有すること。

(3) 除害装置の出口側の特殊高圧ガス等の濃度が、特殊高圧ガス等のじょ限量以下となること。

3.3 緊急時に要求される除害装置の性能

(1) 特殊高圧ガス等の製造、貯蔵、販売及び消費の業態及び除害する特殊高圧ガス等の性状に応じ、次表に掲げる処理能力を有するものであること。

業　　態		緊急時に要求される除害装置の処理能力
製造	特殊高圧ガス等の製造（充てんを除く）	常用の圧力及び温度において、最大口径配管の有効断面積の1/2が破断した場合に2分間流出する量を処理できる能力
	充　て　ん	最大容量の容器1本に充てんされている量を処理できる能力
貯　　蔵		最大容量の容器1本に充てんされている量を処理できる能力
消　　費		常用の圧力及び温度において、最大口径配管が破断した場合に2分間流出する量又は最大容量の容器1本に充てんされている量を処理できる能力

(2) (1)の規定にかかわらず、自然発火性のない特殊高圧ガス等の施設にあっては、漏えいした特殊高圧ガス等を一時的に閉空間に収容（保持、閉込め等）し、その後徐々に除害装置へ導くことができるような措置を講じた場合には、通常時と同程度の処理能力をもって除害装置の処理能力とすることができる。

この場合、当該室等は、漏れた特殊高圧ガス等の種類を確認し、外部から内部の状況を監視することができる構造とすること。

4. 除害装置の構造

除害装置は、次に規定する構造のものであること。

(1) 運転状況を装置外部又は遠隔場所から容易に確認することができ、かつ、作動中に異常（故障によるものを含む。)等が発生した場合には、その状況に応じた警報を自動的に発する構造であること。

(2) 緊急時に必要な除害装置は、停電時においてもその機能が失われることのないよう保安電力を有すること。

(3) 適切な強度を有する材料が使用されていること。

(4) 可燃性のガスと接触し、又はそのおそれのある部分には不燃性材料が使用されていること。

(5) 排出口以外から特殊高圧ガス等が外部に漏えいしないように、気密な構造であること。

(6) 特殊高圧ガス等を吸着し、吸収し、又は集塵する処理薬品が除害装置外部に流出し、又は飛散することのないような構造であること。

(7) 除害装置に燃焼装置が設けられている場合には、当該燃焼装置は、安定な燃焼を中断しない構造であること。

5. 除害作業に必要な保護具

保護具は、次の各号の基準により維持し、及び保管するものとする。

5.1 保護具の種類と個数

毒性ガスの種類に応じて次に示すもの及びその他必要な保護具を備えること。

(1) 空気呼吸器、送気式マスク又は酸素呼吸器（いずれも全面形とする。）

(2) 隔離式防毒マスク（全面高濃度形）

(3) 保護手袋及び保護長靴（ゴム製又は合成樹脂製）

(4) 保護衣（ゴム製又は合成樹脂製）

この場合、(1)又は(4)の保護具については、緊急作業に従事することとしている作業員数に適切な予備数を加えた個数又は常時作業に従事する作業員 10 人につき 3 個の割合で計算した個数（その個数が 3 個未満となる場合は 3 個とする。)のいずれか多い方の個数以上のものを備えること。

また、(2)又は(3)の保護具については、毒性ガスの取扱いに従事している作業員数に適切な予備数を加えた個数又は常時作業に従事する作業員 10 人につき 3 個の割合で計算した個数（その個数が 3 個未満となる場合は 3 個とする。)のいずれか多い方の個数以上のものを備えること。ただし、(1)の保護具を常時作業に従事する作業員数に相当する個数を備えた場合は、(2)の保護具を備えなくてもよいものとする。

5.2 保護具の保管及び取扱い

(1) 保管場所

毒性ガスが漏えいするおそれのある場所に近い管理の容易な場所であって、かつ、緊急時に毒性ガスに接することなく取り出すことができる場所とすること。

(2) 保管方法

常に清潔、かつ、良好な状態に保つとともに、消耗品は定期的に又は使用後に点検し、更新・補充を行うこと。

(3) 着用者への教育及び訓練

作業員に対して、保護具の機能等に関して教育を行うとともに、保護具の装着訓練を行い、使用方法を習熟させること。(この場合、呼吸用保護具に関する教育及び訓練は日本工業規格Ｔ8150(1992)呼吸用保護具の選択、使用及び保守管理方法を参照のこと。)

(4) 記録の保管

保護具の点検及びこれに伴う更新・補充又は着用者への教育及び訓練の実績は、記録して保管すること。

30．静電気の除去

規則関係条項	第6条第1項第38号、第7条第1項第1号・第2項第1号、第7条の2第1項第1号、第7条の3第1項第1号・第2項第1号、第8条第2項第1号ト、第12条第1項第1号、第22条、第55条第1項第25号、第60条第1項第11号

1. 可燃性ガスの製造設備等（2.に掲げるもの及び接地抵抗値が総合 100Ω（避雷設備を設けるものについては総合 10Ω）以下のものを除く。)について静電気を除去する措置は、次の各号の基準によるものとする。
   1.1 塔、槽、熱交換器､回転機械（接地されている電動機と電気的に接続されているものを除く。)､ベントスタック等は、単独に接地しておくこと。ただし、機器が複雑に連結している場合及び配管等で連続している場合にあっては、ボンディング用接続線により接続して接地しておくこと。
   1.2 ボンディング用接続線及び接地接続線は、通常の使用状態で容易に腐食や断線しないものを用い、ろう付け、溶接、接続金具を使用する方法等によって確実に接続すること。
   1.3 接地抵抗値は、総合 100Ω以下とすること。ただし、避雷設備を設けるものについては、総合 10Ω以下とすること。
2. 可燃性ガスを容器、貯槽又は製造設備（以下「容器等」という。）に充てんし、又は可燃性ガスを容器等から充てんするときに当該容器等について静電気を除去する措置は、次の各号の基準によるものとする。この場合、接地抵抗値が総合 100Ω（避雷設備を設けるものについては総合 10Ω）以下のものについては、静電気を除去する措置を講ずることを要しないものとする。
   2.1 充てんの用に供する貯槽又は製造設備は、接地しておくこと。この場合、接地接続線は、通常の使用状態で容易に腐食や断線しないものを用い、ろう付け、溶接、接続金具を使用する方法等によって確実に接続すること。
   2.2 タンクローリー（カードル類を含む。)、タンク車及び充てんの用に供する配管は、必ず充てんする前に接地すること。この場合、接地接続線は、断面積 5.5mm^2以上のもの（単線を除く。)を用い、接続金具を使用して確実に接続するとともに、容器等から離れた安全な位置に接地すること。
   2.3 接地抵抗値は、総合 100Ω以下とすること。ただし、避雷設備を設けるものについては、総合 10Ω以下とすること。
3. 1.又は 2.の静電気除去設備を正常な状態に維持するため、次の~~に~~各号について検査を行い、機能を確認するものとする。
   3.1 地上における接地抵抗値
   3.2 地上における各接続部の接続状況
   3.3 地上における断線、その他の損傷箇所の有無

31．防消火設備

規則関係条項	第6条第1項第39号・第42号ヌ、第6条の2第1項・第2項第1号、　第7条第1項第1号、第7条の2第1項第1号、第7条の3第1項第1号、第7条の3第2項第31号・第33号ホ、第8条第1項第4号・第5号、第12条第1項第1号・第2号、第22条、　第23条第1号・第3号、第55条第1項第27号、第60条第1項第12号

可燃性ガス及び酸素の製造施設等に設ける防消火設備は、次の各号の基準によるものとする。

1. 機　　能

防消火設備は、可燃性ガス及び酸素の製造施設等の防火及び消火のために使用する設備であって、対象設備の規模、態様及び周囲の状況等に応じて効果を発揮する適切な能力を保有するものとし、次の種類をいうものとする。

1.1 防火設備は、水噴霧装置、散水装置及び放水装置（固定式放水銃、移動式放水銃、放水砲及び消火栓をいう。)をいい、火災の予防及び火災による類焼を防止するためのものとする。

1.2 消火設備は、消火薬剤を放射する設備及び不活性ガス等による拡散設備をいい、直接消火するためのものとする。

2. 防火設備の性能

防火設備は、次の規格に適合するものでなければならない。

2.1 水噴霧装置

対象設備に対し固定された噴霧ノズル付き配管により水を噴霧する装置をいい、当該対象設備の表面積 1m^{2}につき 5ℓ/min 以上の水量を噴霧できるものであること。ただし、厚さ 25㎜ 以上のロックウールで被覆し、さらにその外側を厚さ 0.35㎜ 以上の日本工業規格G3302(1970)亜鉛鉄板で被覆した設備にあっては、水量を 1/2 に減ずることができ、また、地上高 5mを超える設備にあっては、当該設備を 5m間隔の水平面で切って得られる表面積が最大となるように切った場合のその表面積を当該設備の表面積とみなすことができる。(「2.2 散水装置」において同じ。）

2.2 散水装置

対象設備に対し固定された孔あき配管又は散水ノズル付き配管により散水する装置をいい、当該対象設備の表面積 1m^{2}につき 5 ℓ/min 以上の水量を散水できるものであること。

2.3 固定式放水銃

対象設備に対して固定して設置されたものであって、放水ノズルの筒先圧力が 0.35MPa 以上であり、かつ、放水能力が 400 ℓ/min 以上のものであること。

2.4 移動式放水銃

対象設備に対して搬入してホースにより消火栓に直結するものであって、放水ノズルの筒先圧力が 0.35MPa 以上であり、かつ、放水能力が 400 ℓ/min 以上のものであること。

2.5 放水砲

消火車に搭載したもの、動力車によりけん引するもの又は対象設備に設置して使用できるも

の等であって、放水能力が 1,900 ℓ/min 以上のものであること。なお、消防車又は適当に配備された放水塔等であって、放水砲と同等以上の効果があると認められるものについては放水砲とみなす。

2.6 消火栓

屋外に設置され、かつ、ホース、筒先、ハンドル等の放水器具を備えたものであって、放水ノズルの筒先圧力が 0.35MPa 以上で、放水能力が 400 ℓ/min 以上のものであること。

3. 消火設備の性能

3.1 粉末消火器は、可搬性又は動力車搭載のものであって、能力単位Ｂ-10（消火器の技術上の規格を定める省令（昭和 39 年自治省令第 27 号）に基づき定められたものをいう。)以上のものであること。

3.2 不活性ガス等による拡散設備は、常時、十分な量を十分な供給圧力で供給できるものであること。

4. 防火設備の設置

4.1 対象設備（可燃性ガス若しくは酸素のガス設備、貯蔵設備又は消費設備）には、対象設備の規模、態様及び周囲の状況等に応じて、水噴霧装置、散水装置又はこの散水量の 1.6 倍以上の水量を放水できる能力を有する放水砲若しくは 2 方向以上から散水装置の散水量の 1.6 倍以上の水量を放水できる能力を有する固定式放水銃、移動式放水銃及び消火栓のうちいずれか適切な防火設備を設置すること。

4.2 4.1 にかかわらず、次に掲げる設備は、防火設備を設置することを要しない。

(1) 内壁又は外壁が水又は水蒸気に常時十分に触れている設備

(2) 回転機械

(3) 空気液化分離装置であって、その外面から 20m以内に可燃性ガスの製造設備、貯蔵設備又は消費設備、若しくは可燃性物質を取り扱う設備が設けられていないもの

(4) 貯槽（コールドエバポレーターを含む。）

(5) 水噴霧、散水又は放水することが逆に危険となる設備（表面が高温となる反応器、バーナーを使用する加熱炉、カーバイトを使用するアセチレンの製造設備等）

(6) 配管

5. 消火設備の設置

消火設備は、次の各号の基準により、可燃性ガス又は酸素の製造施設等に設置するものとする。

5.1 粉末消火器については、次に掲げる基準によるものであること。

(1) 貯槽以外の貯蔵設備、処理設備又は消費設備若しくは容器置場の中にある可燃性ガス又は酸素の停滞量 10t につき能力単位Ｂ-10 の粉末消火器 1 個相当以上のものを設置すること。この場合、最少設置数量は、能力単位Ｂ-10 消火器 3 個相当であること。ただし、在宅酸素療法に用いる液化酸素を内容積 2 ℓ以下の容器に内容積 120 ℓ未満の容器から充てんするための設備にあっては、最少設置数量は、能力単位Ｂ-3 の消火器 1 個相当とする。

(2) 貯槽にあっては、防液堤を設置しているものについてはその周囲に歩行距離 75m以下ごとに、その他のものについては貯槽の周囲の安全な場所に、能力単位Ｂ-10 の消火器 3 個相当以上を設置すること。

5.2 5.1 にかかわらず、建屋内の高圧ガス設備にあっては、不活性ガス等による拡散設備によって代えることができる。

5.3 5.1にかかわらず第60条第1項第12号に係る消火設備にあっては次に掲げる基準によるものであること。

(1) 可燃性ガス又は酸素の貯蔵能力が1t以上3t未満の貯蔵設備を設置している場合にあっては、貯蔵量1tにつき能力単位Ｂ-10の粉末消火器1個相当以上のものを設置すること。

(2) 可燃性ガス又は酸素の貯蔵能力が300kg以上1t未満の貯蔵設備を設置している場合にあっては、能力単位Ｂ-10の粉末消火器1個相当のものを設置すること。

(3) 可燃性ガス又は酸素の貯蔵能力が300kg未満の貯蔵設備を設置している場合にあっては、適正な位置に適正なものを設置すること。

6. 防火用水供給設備

6.1 事業所の製造施設等のうち、最大製造施設（防火用水を最も多量に必要とする製造施設をいう。以下同じ。）等及び最大製造施設等に隣接する製造施設等のうちで最も多量に防火用水を必要とするものに対し、所要水量を30分間以上連続して供給できる水量を確保するものであること。ただし、相互応援協定等により当該事業所に設置したと同等以上に利用できる場合であって、その水量が所有者の所要水量に利用者の所要水量を加えた合計水量以上である場合は、所要水量が当該事業所にあるものとみなす。

6.2 供給元弁及び操作弁の操作場所と当該対象設備との距離は15m以上であること。ただし、15m以上離れた位置と同等の効果のあるしゃへい物を設置する等の措置を講じた場合は、この限りでない。

水素スタンドでの充填プロトコルの関係から、圧縮天然ガススタンドと併せた例示基準とせず、特定圧縮水素スタンド関係の過充填防止のための措置は、55 の 2 を新設した。

55. 過充填防止のための措置（圧縮天然ガススタンド・特定圧縮水素スタンド）

規則関係条項	第7条第1項第5号・第2項第9号・第19号、第7条の3第1項第5号・第11号・第2項第8号・第28号

圧縮天然ガス又は圧縮水素を燃料として使用する車両に搭載された燃料装置用容器（以下単に「燃料装置用容器」という。）に当該圧縮天然ガス又は圧縮水素を充填する時の過充填防止の措置は、充填設備に、充填圧力が燃料装置用容器の最高充填圧力を超えないよう充填中の圧力を表示する圧力計を備え、かつ、次に掲げるいずれかの措置を講ずるものとする。

1. ディスペンサーの元圧力は、燃料装置用容器の最高充填圧力又はそれ以下の圧力となるようにして充填すること。
2. 充填中の圧力が過充填防止のためあらかじめ定めた圧力となったとき、無条件で充填を停止する安全装置を設けること。

55 の 2. 過充填防止のための措置（特定圧縮水素スタンド）

規則関係条項　　第7条の3第1項第5号・第11号・第2項第8号・第28号

圧縮水素を燃料として使用する車両に搭載された燃料装置用容器に当該圧縮水素を充填するときの過充填防止のための措置は、次に掲げる基準によるものとする。

1. 充填設備には、充填中の圧力を検知し、かつ表示する装置を備え、当該圧力が、燃料装置用容器の最高充填圧力以下であって、外気温度と燃料装置用容器の初期圧力に応じてあらかじめ定めた圧力に達したときに、自動的に充填を停止する装置を設けること。
2. 外気温度は、特定圧縮水素スタンド内の直射日光が当たらない適切な場所で測定すること。
3. 充填設備には、燃料装置用容器に充填する圧縮水素ガスの温度を検知し、かつ表示する装置を備え、当該温度の異常を検知した場合には、自動的に充填を停止する装置を設けること。
4. 1. ～3. の規定にかかわらず、圧縮水素の冷却の用に供する冷凍設備を有しない特定圧縮水素スタンドにおいて、35MPa を超えない圧力まで充填を行う場合には、充填設備に、充填圧力が燃料装置用容器の最高充填圧力を超えないよう充填中の圧力を表示する圧力計を備え、かつ、次に掲げるいずれかの措置を講ずるものとする。
   4.1 ディスペンサーの元圧力は、燃料装置用容器の最高充填圧力又はそれ以下の圧力となるようにして充填すること。
   4.2 充填中の圧力が、過充填防止のためあらかじめ定めた圧力となったとき、無条件で充填を停止する安全装置を設けること。
5. 最高充填圧力が 70MPa の燃料装置用容器に充填するためのノズルは、最高充填圧力が 35MPa の車両のレセプタクルに接続できない構造とすること。

35MPa 充填対応及び 70MPa 充填対応のディスペンサー併設の場合の過充填防止のため追加。

充填プロトコルとの関係（59 の 4. 圧縮水素の充填流量の制限に係る措置）を踏まえ整理。
59 の 4. は、充填プロトコルの詳細を定める JPEC 自主基準の整備との関係で流動的な面があるので、55 の 2. についても変更があり得る点注意が必要。

省令への安全対策に係る規定追加を踏まえ、
例示基準を新設
・逆流防止措置＝逆止弁設置
・逆止弁の設置例例示

55 の 3．逆流防止措置（特定圧縮水素スタンド）

規則関係条項　　第7条の3第1項第13号・第2項第34号

1．逆流することを防止する措置は、逆止弁とし、逆止弁の取付け位置は、次のとおりとする。

最高充填圧力 35MPa の燃料装置用容器に充填を行う系統と、最高充填圧力 70MPa の燃料装置用容器に充填する系統がある特定圧縮水素スタンドにおいて、70MPa 充填系統から 35MPa 充填系統に圧縮水素が逆流しないようにするため、両系統が接続する位置に逆止弁を取り付けること。

2．逆止弁の設置例

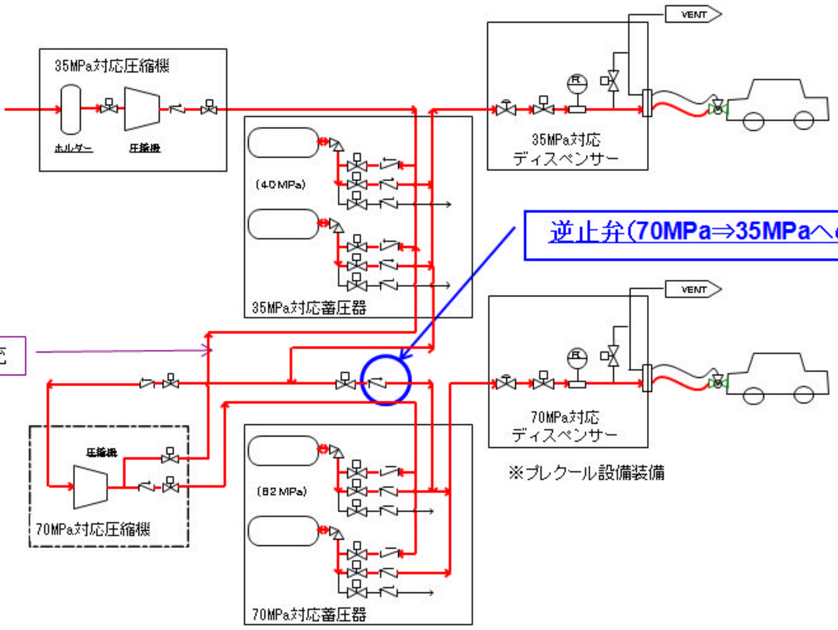


図 1　蓄圧器による差圧充てん方式

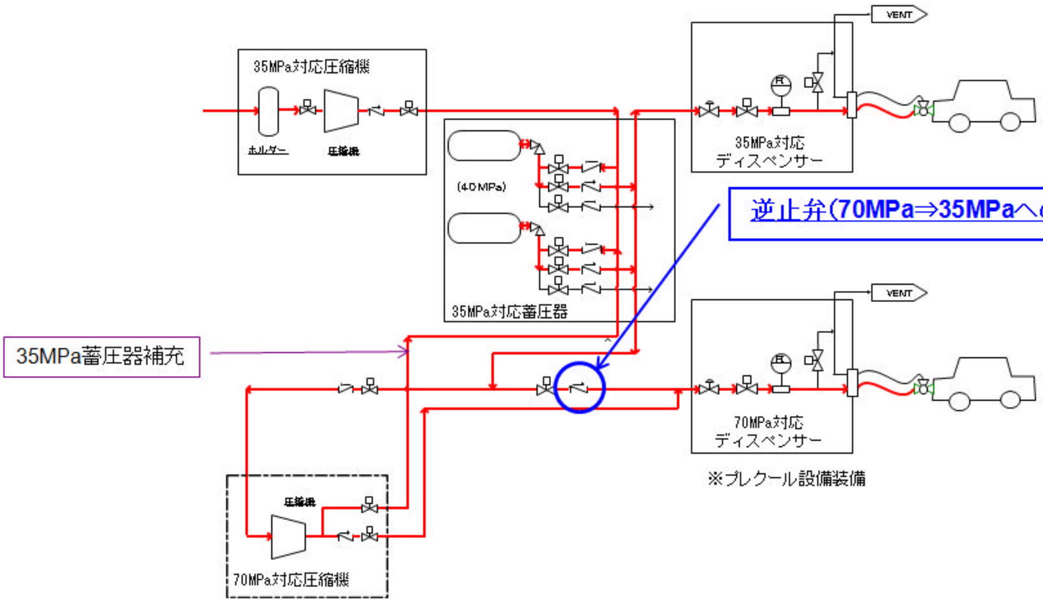


図 2　圧縮機による直列押込み方式

56の2．敷地境界に対し6m以上の距離を有することと同等の措置（特定圧縮水素スタンド）

規則関係条項	第7条の3第2項第2号・第33号ロ

第7条の3第2項の特定圧縮水素スタンドにおいて、敷地境界に対し6m以上の距離を有することと同等以上の措置は、高圧ガス設備と敷地境界との間に、次の各号に掲げる基準に適合する障壁を設置することをいう。

1. 本基準22. の1.1から1.3までに掲げる基準のうち、いずれかによるものであること。
2. 高圧ガス設備の外面から敷地境界に対して 6m未満となる範囲が遮蔽されること（図1参照）。
3. 障壁の一部又は全部を高圧ガス設備側に傾いた構造とする場合にあっては、その傾きが90°未満であること（図2参照）。

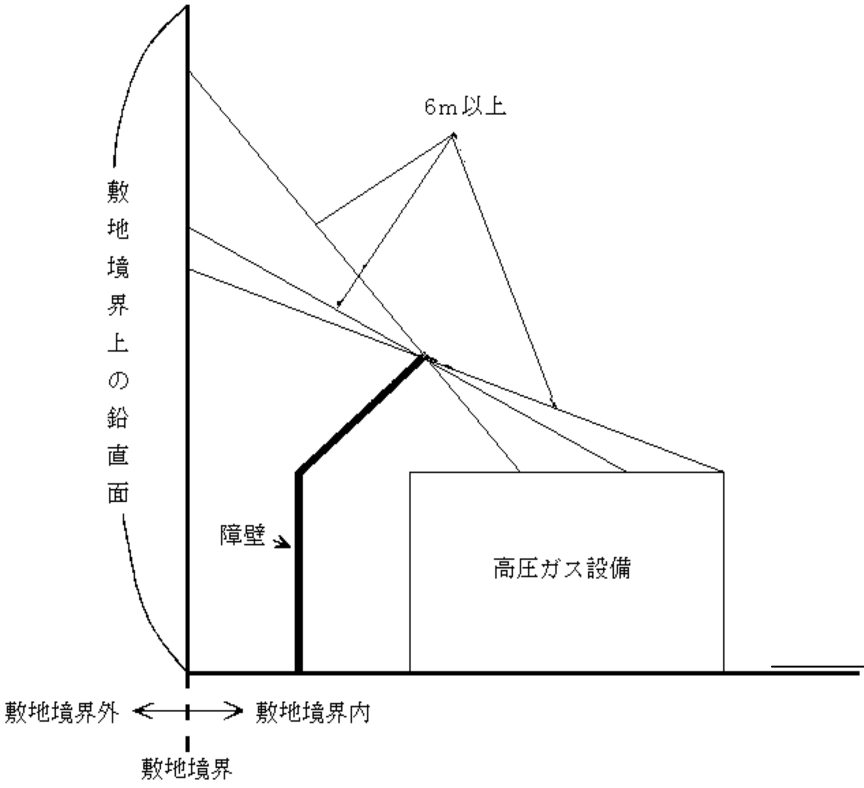


図1

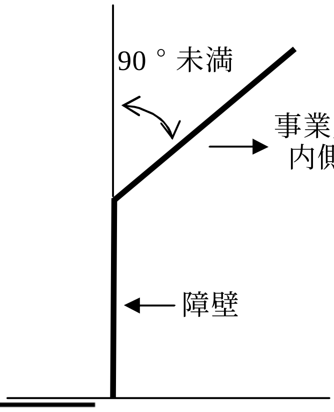


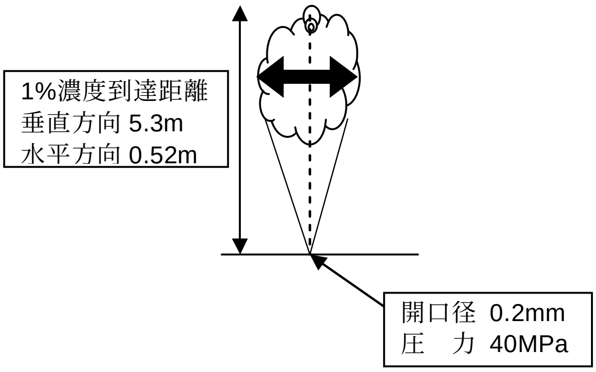
図2

4. 高圧ガス設備を障壁の内側に近接させて設置した場合には、常用の圧力が40MPa以下の場合にあっては、当該高圧ガス設備と敷地境界との間を0.26m以上離すこと。ただし45°以上90°以下の角度で傾けた覆い（高圧ガス設備から鉛直方向に水素が噴出した際に変形しない強度を有するものに限る。以下同じ。）により当該高圧ガス設備の鉛直上方を遮断した場合

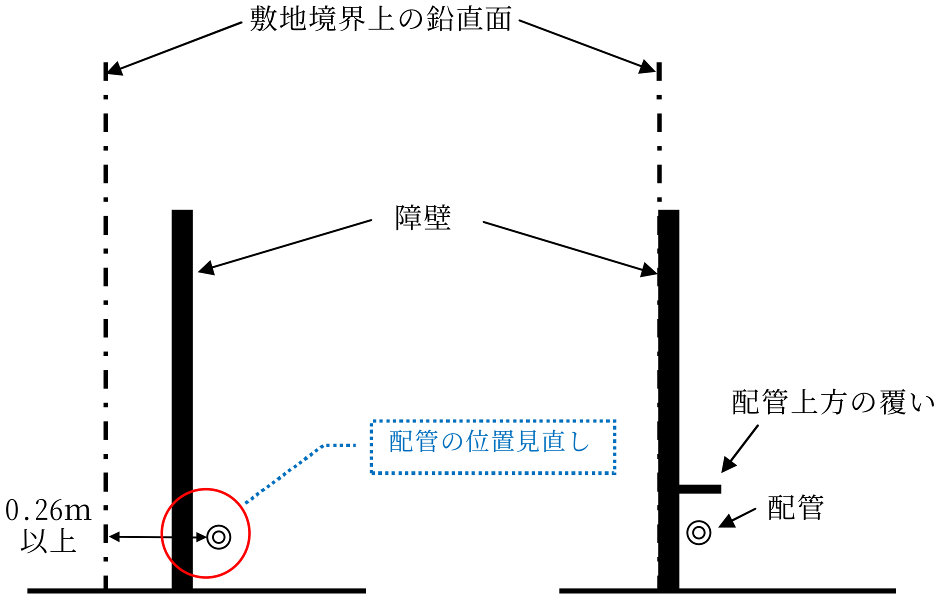
は、この限りではない~~（図 3 参照）~~。

また、常用の圧力が 40MPa を超える場合にあっては、45°以上 90°以下の角度で傾けた覆いにより当該高圧ガス設備の鉛直上方を遮断すること。（図 3 参照）

40MPa 以下の場合の 0.26m の設定根拠は、次のシミュレーション結果による。



82MPa でのシミュレーションは実施されていないため、40MPa を超える場合で障壁の内側に近接して設置する場合は、覆いにより高圧ガス設備の鉛直上方の遮断を必須とする。



配管と敷地境界との間が
0.26m以上の場合

配管と敷地境界との間が
0.26m未満の場合及び常用の圧力が 40MPa を超える配管の場合

図 3

5.不燃性材料で構成されていること。

59．ディスペンサーからの漏えい等の防止措置
（圧縮天然ガススタンド・特定圧縮水素スタンド）

規則関係条項	第7条第2項第9号、第7条の3第1項第5号、第2項第8号

圧縮天然ガススタンド又は特定圧縮水素スタンドのディスペンサーには、次に掲げる措置（圧縮天然ガススタンドには、1～3 項、特定圧縮水素スタンドには、1 及び 3 項）を講ずること。

1．充塡ホースと車両に固定した容器とのカップリング等接続部分は、容器と接続されていないときに圧縮天然ガス又は圧縮水素が供給されない構造にすること。

2．充塡ホースに著しい引張力が加わったときに、当該ホースの破断等による圧縮天然ガス~~又は圧縮水素~~の漏えいを防止する措置を講ずること。

3．製造設備を停止した場合には、充塡ホース内を減圧する等自動的に充塡ホース内の圧縮天然ガス又は圧縮水素の容積が標準状態（0℃、1atm）に換算したときに 20ℓ 以下になるような措置を講ずること。

59 の 8（新設）にて「緊急離脱カプラー」として詳細に定義。

59の4. 圧縮水素の充填流量の制限に係る措置（特定圧縮水素スタンド）

規則関係条項　　第7条の3第3項第4号

圧縮水素を燃料装置用容器に充填するときには、次の基準に従って行うものとする。

1. ディスペンサーに設けた圧力発信器により圧力上昇率を監視し、外気温度に応じてあらかじめ定めた圧力上昇率以下で充填を行うよう自動的に制御することにより、流量を制限すること。

2. 外気温度は、特定圧縮水素スタンド内の直射日光が当たらない適切な場所で測定すること。

3. 1. 及び 2. の規定にかかわらず、圧縮水素の冷却の用に供する冷凍設備を有しない特定圧縮水素スタンドにおいて 35MPa を超えない圧力まで充填を行う場合に限り、次の基準に従って行うことができる

3.1~~1.~~ ディスペンサー等に設けた流量計によって充填流量を監視し、3.2~~2.~~に示す充填流量以下で自動的に制御すること。

3.2~~2.~~ 充填流量

金属ライナー製圧縮水素自動車燃料装置用容器への充填流量の上限は、次の式により得られる充填流量とする。

充填流量(kg/min)＝1.4（kg/min）×現に充填する燃料装置用容器の内容積(ℓ)/150ℓ

SAE 規格による充填プロトコルの導入を踏まえ、見直し。
詳細な充填プロトコル（充填流量等の設定）については、JPEC 自主基準にて整備の予定。
JPEC 自主基準の例示基準への取り込みについての検討が必要。

59の5．蓄圧器出口に設ける大量流出防止措置（特定圧縮水素スタンド）

規則関係条項	第7条の3第2項第12号

蓄圧器の出口に設ける圧縮水素の流量が著しく増加することを防止するための措置（以下「大量流出防止措置」という。）は、次に掲げる基準によるものとする。

1. 大量流出防止措置は、過流防止弁を設置すること。設置場所は蓄圧器の出口で、できるだけ蓄圧器に近づけること。ただし、大量流出防止措置が作動した場合でも、安全装置の機能を損なわないこと。図１にその例を示す。
2. 過流防止弁は、次の基準に適合するものであること。
   (1) バネ式またはボール式等、流量が著しく増加した圧縮水素の力で作動し、水素の流出を遮断する構造のものとする。図２及び図３にその例を示す。
   (2) 過流防止弁は、下流側の全てのディスペンサーを使って一斉に車両に固定した容器へ充填する場合の流量の３倍以上の流量で確実に作動すること。

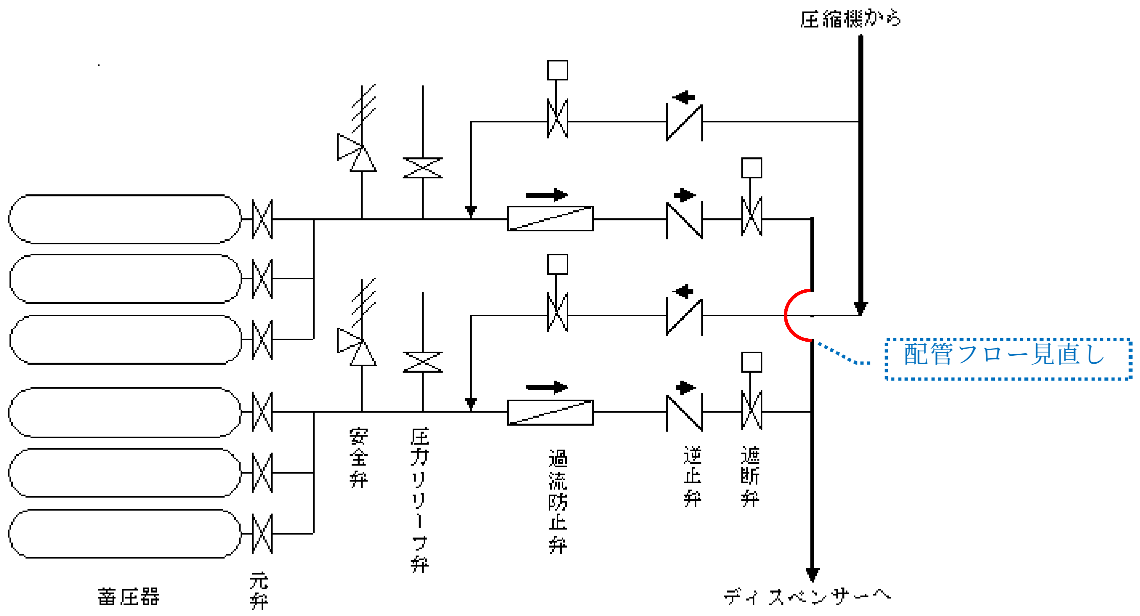
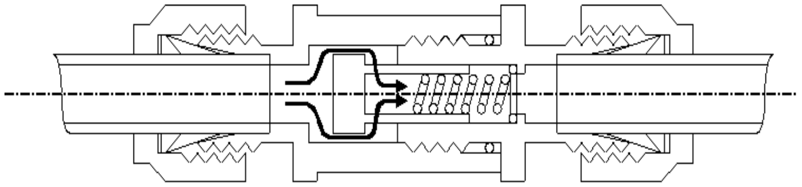
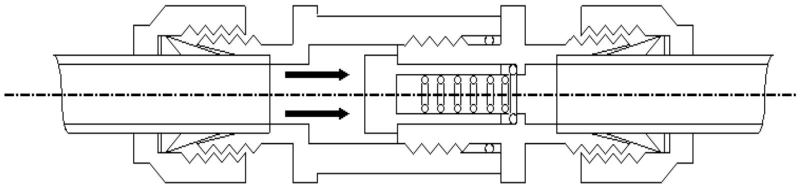


図１



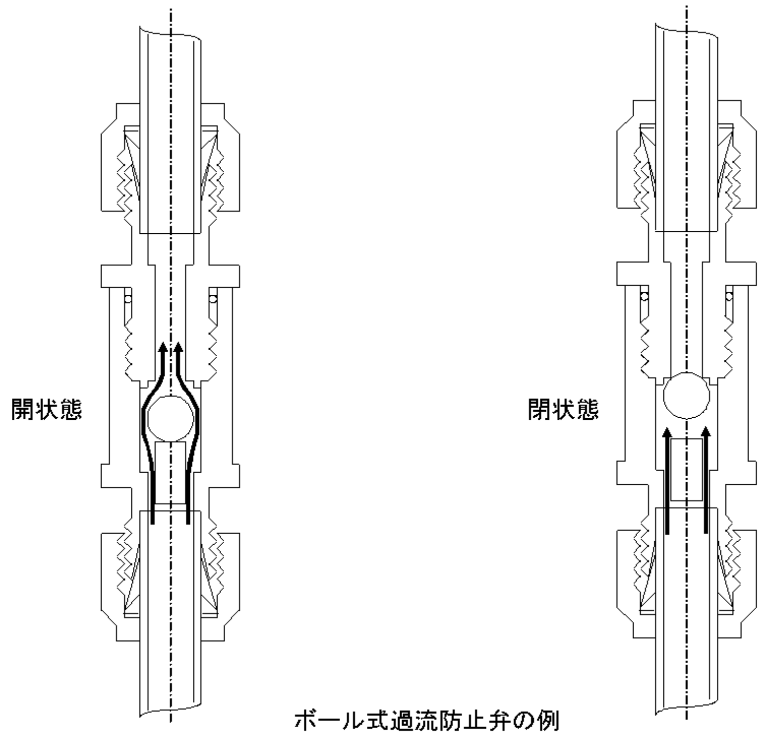
開状態



閉状態

バネ式過流防止弁の例

図 2



ボール式過流防止弁の例

図 3

59 の 7．ディスペンサーへの車両衝突防止措置（特定圧縮水素スタンド）

JPEC 自主基準の内容取り込み

規則関係条項　　第7条の3第2項第23号

特定圧縮水素スタンドのガス設備への車両の衝突を防止する措置のうち、ディスペンサーへの車両の衝突を防止する措置は、次の各号の基準に従って行うものとする。

1．ディスペンサー周囲に防護柵を設けること。

防護柵は、誤って進入した車両に対し一時的にディスペンサーを防護する為、次の基準により設置すること。

(1)　高さ 800mm 以上、配管径 60mm 以上、地盤埋込み 300mm 以上

(2)　防護柵の強度は、普通車両（2t）が 20km/h で衝突する力に耐えうること。

（20km/h：車両が一旦停止後、フル加速で 5m 移動後の速度を想定）

2．ディスペンサーを設置する給ガスアイランドは嵩上げすることとし、嵩上げは、防護柵で防護できない方向に対し、嵩上げ高さ 150mm 以上、嵩上げ幅（ディスペンサーからの距離）800mm 以上とすること。

3．各ディスペンサーには、車両の衝突を検知する衝突センサー（地震動を感知する感震器をこれに代える場合には、車両の衝突による衝撃を検知できること）を設け、衝突を検知したとき、警報を発報し、かつ、製造設備を自動的に停止する措置を講ずること。

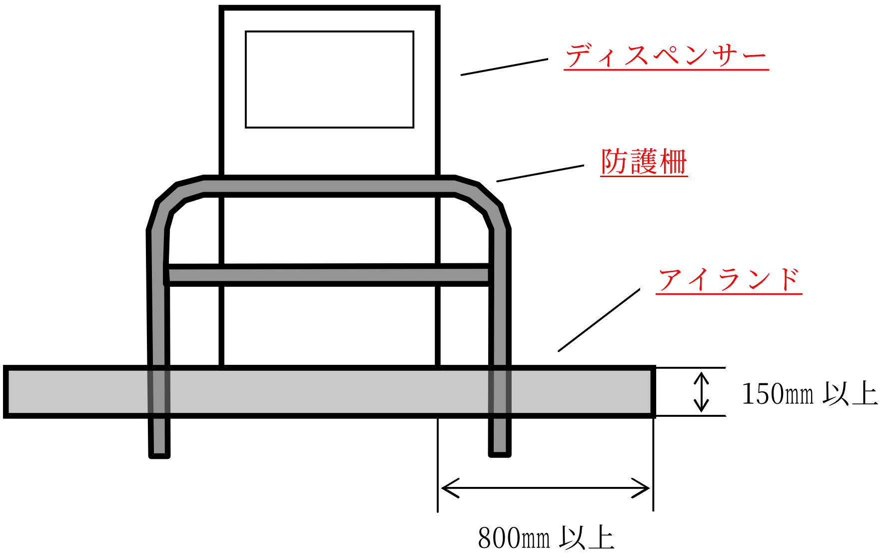


図　車両衝突防止措置の設置例

59の8．ディスペンサーの漏えいを防止するための措置・車両の誤発進等によるホースの破損を防止するための措置（特定圧縮水素スタンド）

緊急離脱カプラーを明確に定義するとともに、正常な作動及び誤作動防止に関する事項を規定

規則関係条項	第7条の3第1項第5号、第7条の3第2項第25号

車両の誤発進等による特定圧縮水素スタンドのディスペンサーのホースの破損・ホースからの漏えいを防止するための措置は、次によること。

1. 緊急離脱カプラー(充填ホースに著しい引っ張り力が加わったときに、当該ホースの破断防止のため安全に分離するとともに、分離した部分からの水素の漏えいを防止することができる構造のもの)を設置すること。
2. 緊急離脱カプラーは、車両が誤発進した場合に正常に作動するように、ガイド等により充填ホースの引っ張り方向が、分離に適切な方向となるよう措置すること。
3. 緊急離脱カプラーが作動した場合は、当該カプラー(本体、Oリング等)の点検を行わずに、再接続してはならない。

59の9．車両の誤発進防止（特定圧縮水素スタンド）

スタンドでの車両誤発進が多いことを踏まえ、ハード、ソフト両面で防止策を例示

規則関係条項　　第7条の3第3項第2号

車両の誤発進を防止するため、圧縮水素の充填は、次の基準によること。

1. ディスペンサーは、充填ノズルをディスペンサーに収納しなければ、充填作業が完了しない（充填水素量の確定ができない）ものとすること。
2. 停車車両内の運転手から見やすい箇所に、注意喚起のための看板等を設置すること。
3. スタンド従業員に対し、誤発進防止に関する教育を実施すること。

4.1.3　今後について

a)　更なる技術基準の整備等

今回、70MPa 水素スタンドに係る技術基準について評価を行うに際し、スタンド設備の仕様が不明確な点が見受けられ、また、技術基準の制定根拠となる各種の実証試験が技術基準の検討と同時並行的に実施され、技術基準検討時点では実証試験結果等がまとめられていない事項も多くあった。このような状況から、今回、提言としてとりまとめた技術基準は、暫定的なものであるともいえる。

民間団体等には、引き続きの検討及びとりまとめを要望する。

検討過程において、プレクーラーに供する冷凍設備の保安距離の合理化、複合容器製蓄圧器の使用等、今後の水素スタンドの普及のために解決しなければならない大きな課題も明確となった。これら案件についても、これまでの水素スタンドに関する検討と同様に、科学的根拠、技術的根拠を精査した上で、具体的な技術基準の提案がなされることを期待する。

なお、委員会で、“将来、スタンドの商用運用の際、営業時間外も含めた長時間にわたる冷凍機の低温保持運転が必要になる。”との指摘があった。委員会の検討では本件に係る提案はなかったが、充填車両数が増大した場合には当然想定される問題であり、将来の検討課題となる。

また、移動式製造設備による燃料装置用容器への充填、保安監督者の選任のあり方等に関しては、現行法規制のあり方、その解釈について、再検討が必要と考えられる。

b)　関係業界自主基準の整備と周知

水素スタンドの保安確保には、法令による技術基準等の整備とその遵守はいうまでもないが、これだけでは十分ではない。

個々の事業者に即した技術基準、保安管理のあり方を事業者自らが考え、実践することにより法令技術基準等を補完していくことが重要となる。これを実行して行くためには、その指標となる業界自主基準の整備とこれらを個々の事業者に周知して行くことが必要となる。

民間団体等においては、業界自主基準（案）をとりまとめているところであるが、これをしっかりとした体制にて検討を行った上で成案とし、関係者に周知して行くことを期待する。

なお、委員会としては、特に、次の事項については重要なものと考える。

1)　充填ホース関係
2)　充填プロトコル関係

4.2　工程表検討事項に係る再点検結果等への助言

4.2.1　セルフ充填式水素スタンド実現に向けた高圧ガス製造の許可を受けた者以外による水素の充填行為の許容　関係

助言事項のまとめを表 8 に示す。

表 8-助言事項のまとめ（セルフ充填式水素スタンド）

	分類	助言事項	備考
1	総合的（実施時期等）	1)実証水素スタンド等の稼動実績が十分でない現段階で、なぜ、セルフを検討する必要性があるのか、また、セルフ充填を行うための保安上あるいは技術上の前提が確保できているのか、納得できる説明が必要。	
		2)セルフ化への検討は、まずは CNG で行い、実証実験等で実績を積んだ後、水素のセルフの検討に入るべきではないか。	
		3)一般運用の実績がないため、実際に則した問題点が抽出されていない恐れがある。また、スタンドの仕様がまだ明確になっていない面がある。そのような状態でのセルフ充填は時期尚早と考える。	
		4)高圧の可燃性ガスである水素（40～70MPa）の充填は、より慎重に取組むべきである。	
2	一般社会との関係	1)セルフ充填の検討の前に、水素自体の安全性やその利用計画等について、一般市民や消費者等、社会にわかりやすく説明し理解を得ていくことが必要。 福島の原発事故（水素爆発）以来、水素に対する一般市民等のイメージが悪くなっている。昨年、建築基準法第 48 条許可申請に関する事前相談で、水素に対する安全性への懸念や事業の必要性が疑問視され、区の建築審査会から反対された事例がある。	区の建築審査会の件については、「その制度から十分な説明が行われなかった可能性がある」との意見があった。
		2)実際に充填を行う立場となる側（消費者、市民代表 等）の意見の取り込み及び反映が必要。	
		3)ガソリンスタンドのセルフ化に際しての検討内容（制度化への道筋）と制度化後に発生したトラブル事例等の分析、対応についての精査を行い、法規制への対応を含め、消費者、市民代表などに問うべきである。	
		4)セルフ化の実施に当たり、了解を受ける対象は社会である。高圧ガス保安法等の法規制のみが対象ではないと理解すべき。	
3	保安管理体制	1)スタンドの保安管理体制において、保安管理組織は重要である。そのため、保安監督者を選任すればよいスタンドであっても、保安管理組織は、不要とは考えていない。例えば、保安監督者に充填作業をする従業員を加えて、保安管理組織を作るよう指導している。	
		2)＜セルフ充填手順（イメージ）＞⑤～⑪の間（“ディスペンサーノズル　をレセプタクルに接続”から“ディスペンサーノズルを取り外す”）までの間、顧客はどこで、何をしているのか。また、この間、誰が保安を図るのか。	
		3)保安の確保からいえば、充填行為は 1 名で完結すべきと考えるが、現在案のように 2 名（それも離れている）によることには、疑問がある。	

	分類	助言事項	備考
		4)セルフ充填では、複数の顧客が同時に充填作業を行うこととなり、複数のトラブルが同時に発生することも想定される。この場合、保安監督者 1 名で対応が可能か。	
		5)セルフの場合でも、全く監視しないというものではなく、事業所としては遠隔での操作・常時監視、緊急のトラブル対応等が必要であり、相当の知識・経験を保有する要員が必要ともいえ、保安係員それも高度の資格要件をクリアーする者が不可欠ではないか。	
4	法令上の問題点	1)水素スタンドは、通常、第一種製造者として許可を受けた事業者であり、この許可を受けた者が実際に高圧ガスの製造を行うこととなっている。セルフ充填を行う顧客は許可を受けた事業所の従業員でもなく、現行の法規制上、その様な行為は認められていない。（セルフ充填を行う者が製造者となる。）	
		2)第一種製造者は、その従業員に対する保安教育計画を定め、当該計画を忠実に実行するとの規制（法 27 条）もあり、仮に、何らかの形で顧客を従業員とする（と位置付ける）ことができたとしても、顧客に対する保安教育を実効性のある形でどのように実施するのかといった問題がある。	
		3)燃料装置用容器の再検査期間（充填期限）の確認のあり方など、許可を受けた製造事業者の責任と、セルフ充填を行う者との責任区分が不明確である。また、顧客のミス等により災害が発生した場合の責任の所在や補償等についてどのように考えるか。	
		4)定期自主検査の際、保安係員等は当該事業所におればよく、常駐の必要はない。 日常点検も、定期的に巡回することで可能 ただし、通常運転時の異常を認知するためには、充填作業員の常駐は必要	
5	法令改正の必要性	1)製造設備に係る許可・届出については、次の改正が考えられる。（現行法令上は、ガスを充填するものが許可・届出者） (1)スタンドのディスペンサーを製造設備から除外する。 (2)複数のスタンドで移充填を可能とする届出又は登録制度の創設 (3)高圧ガスの製造には“高圧ガスを容器に充填すること”も含まれるが、内規により、“車両に固定した燃料装置用容器に圧縮水素を充填することは除く。”と規定する。	CNG 及び LPG スタンドも同様とするため、その部分の整理が必要
		2)充填期限の遵守 充填口に、充填期限を入れたバーコード（QR コード、IC チップ）設置及び充填 ホースへのリーダー設置の義務化が必要ではないか。	セルフ以外も同様
		3)水素スタンド内は、種々静電気着火の危険性があるため、事業所内の広い範囲での静電気対策の検討が必要だろう。	
6	事故時の対応	1)水素漏えいが発生しても、ガスの知識が乏しい者が充填している場合、充填者は警報が鳴るまで気がつかない。	対策が必要

	分類	助言事項	備考
		（漏えい場所では、LEL を超える可能性があり、支障なしとは言い切れない。）	
		2)充填ホースを接続緊急離脱カプラー接続した状態で車両が発進した際（緊急離脱カプラーが作動した際を含む）に、スタンド従業員の常駐場所に信号を発するようにすべき。	
		3)高圧ガスの製造者としての観点から法的な課題は、当然、CNG においても、まったく同様である。CNG の引っ張り事故では、ドライバー（顧客）に過失がある場合でも、改善指導できるのはスタンド側だけで、事故の再発防止としては、不十分な観がある。	
		4)火災発生、圧縮機破裂、車載容器破裂等の事故想定を行い、対策が必要 (1)充填ホースからの緊急脱圧ラインを設置（要逆火防止器） (2)圧縮機圧力低下による異常警報 (3)警報信号の発信は、保安監督者がスタンドに不在の場合、当該保安監督者の受信を可能にする。	
		5)車両燃料装置用容器の破裂等不具合の想定も必要ではないか。	

4.2.2　公道でのガス欠対応のための充填場所の確保　関係

助言事項のまとめを表 9 に示す。

表 9-助言事項のまとめ（公道でのガス欠対応）

	分類	助言事項	備考
1	総合的	1)検討の前段で、運用に係る全体システムのイメージを構築しなければならない。幹線道路の何 km 毎に水素スタンドが設置されたならば、有効な運用が可能かを確定しておかなければならない。これがスタートではないか。補充による走行距離は想定できるが、それで助かるのか。助かるためには定置式のスタンドがどれ程必要で、それはいつ頃実現できるのか。その時点が近づいた際に検討する方法もある。実際に運用されないシステムを作っても仕方がない。当面の実施方法、将来の方法と分離し、今は当面だけを検討するというような、数段構えの検討もあるのではないか。	
		2)ガス欠を防ぐための検討は行っているのか。例えば、車両側の対応として、残ガス量に応じた走行可能距離の表示、警告システムやカーナビ等による近隣水素スタンドの表示等、できることもあるはずで、その検討は行っているのか。	
		3)安全面を考慮するならば、あまりにも多くのケースを想定しなければならず、また FCV とスタンドの現状（車両数及びスタンド設置数）では、JAF による牽引が最も合理的である。	
		4)高圧の可燃性ガスである水素（40～70MPa）の充填は、より慎重に取組むべきである。	
2		1)水素の安全性を含む物性等の知識、及びその利用計画等	

	分類	助言事項	備考
	一般社会との関係	について、一般市民や消費者等、社会にわかりやすく説明し理解を得ていくことが必要。	
		2)車両の運転者にとってガス欠はモラルの問題といえる。国がモラル低下を助長するような制度を決めるのは如何なものか。	
3	法令上の問題	1)高圧ガス保安法では、移動式製造設備による公道上での充填を禁止している訳ではない（充填場所の事前届出、保安距離、他の遵守)。現行法規制下によるガス欠対応（公道上、SA･PA 内等）の可能性について十分な検討を行うべきではないか。	
		2)上記では、「高圧ガス保安法では、移動式製造設備による公道での充填を禁止している訳ではない。」と記述しているが、都は、「高圧ガス保安法では、移動式製造設備による公道での充填は、原則、することができない。」と解釈している。	
		3)定置式スタンドの基準を満たしていない移動式製造設備で安全な充填ができるのだろうか。	
		4)現状でも、技術基準によれない場合は、充填を行う者、充填場所を限定し、大臣特認の制度を活用する方法もある。	
		5)補充容器の充填はどこで行うか。また充填容器等の保管（貯蔵）は、サービス会社となるが、長期の貯蔵に問題はないか。	
		6)公道等での充填に関し、他法規による規制の有無、内容について精査すべき。 道路交通法には“ 道路使用許可制度 ”がある。	
4	法令改正の必要性	1)一般則第 8 条第 2 項第 1 号で規定する“ あらかじめ届出た場所 ”を柔軟に解釈し、“ 特定のエリア ”としたらどうか。	
		2)車両に予備容器の設置スペースを用意し、サービス会社から受け取った容器を当該位置に設置し、三方弁の切り替えで常設の燃料装置用容器を介さず、直接燃料として使用するという方法もあるのではないか。	容器⇒容器の移充填は行わない。
		3)サービス会社では、高圧ガスの販売届が必要であるが、ひな形を作成し、容易に届出できるようにしたらどうか。	
		4)サービス会社には、販売主任者の選任が必要であるが、“ 高圧ガス製造事業所以外で、専ら車両に固定された容器（当該車両の燃料の用のみに供する高圧ガスを充填するためのものに限る。）に充填する場合 ”の特例事項（講習のみで可）を設けたらどうか。	講習受講による修了証等は必要
		5)今後、FCV の増加等により、公道充填が必要になるのであれば、高速道路におけるガス欠に対するレスキューのみを限定して対象にすべき。また、この場合、充填する場所は、あらかじめ高速道路の一定範囲を経済産業大臣に届け、かつ、JAF 等、移動式設備から充填を行う事業者を経済産業大臣が認定あるいは指定する機関として、法的に位置づけたらどうか。	
5	事故時の対応	1)サービス会社が地域防災協議会に加入し、当該協議会が対応するようにしたらどうか。	

燃料電池自動車・水素ステーション普及開始に向けた
規制の再点検に係る工程表の作成について

２０１０年１２月

１．目的

水素エネルギーは、利用段階ではＣＯ２を排出しない低炭素型のエネルギー媒体であり、今後、民生・産業部門の分散型電源システムや輸送用途の有力なエネルギー源の一つとして一層の活用が期待される。２０１０年６月に閣議決定されたエネルギー基本計画においては、国は、燃料電池自動車について、２０１５年からの普及開始に向け、水素ステーション等の水素供給インフラの整備支援を推進することとしている。

燃料電池自動車の本格的普及のためには、燃料電池自動車用水素ステーション等の水素供給インフラの整備コストを大幅に下げる必要がある。このため、高圧ガス保安法に定める圧力容器の設計基準、使用可能鋼材の制約等の規制への対応が課題となっている。こうした点を踏まえ、関係省庁は、安全確保を前提に、技術の進展に合わせた燃料電池に係る規制の再点検を行うこととした。

２．検討の経緯

燃料電池の実用化に関して、「燃料電池実用化に関する関係省庁連絡会議」が２００２年に設置され、事業者団体からの規制再点検に係る要望項目について、再点検の道筋を取りまとめた。これに従い、２００５年に、燃料電池自動車の今後の普及を見込み、４０ＭＰａ以下の圧縮水素を充填するための特定圧縮水素スタンドに係る基準として、高圧ガス保安法一般則第７条の３が追加された。また、当該特定圧縮水素スタンドを給油取扱所内に設置するための基準として、危険物の規制に関する政令第１７条第３項第５号の追加等が行われた。さらに、用途地域による立地規制の緩和に係る建築基準法施行令の改正が行われた。

その後、２００９年３月に発足した行政刷新会議規制・制度改革に関する分科会（以下、分科会という。）において、国民生活や経済活動に影響を与える規制・制度について見直しの検討が行われ、その結果、「規制・制度改革に係る対処方針（２０１０年６月１８日閣議決定）」において、２０１０年中に水素ステーションに係る規制の再点検及びその結果を踏まえた対応について今後の具体的な工程表を作成することが決定された。

当該決定を踏まえ、関係省庁は事業者団体等からのヒアリングを行い、関係者との協議を行って、規制の再点検に係る工程表を別紙のようにとりまとめた。

３．工程表を作成した検討項目

具体的には、２０１５年の燃料電池自動車・水素ステーションの普及開始に向けて、以下の１６項目について、工程表を作成した。

<工程表に盛り込まれた項目>

１．70MPa 水素スタンドに対応した技術上の基準や例示基準の整備
２．CNG スタンドとの併設をより容易にするための設備間距離規制の緩和
３．保安検査の簡略化に向けた保安検査基準の策定と保安検査方法告示での指定
４．市街地における水素保有量の増加
５．設計係数の低い特定設備、配管等の技術基準適合手続の簡略化
６．例示基準に記載された使用可能鋼材の拡大
７．圧縮水素運送自動車用複合容器の最高充填圧力引上げ（35MPa→45MPa 程度）のための例示基準の改正
８．圧縮水素運送自動車用複合容器の安全弁に熱作動式安全弁（ガラス球式）を追加するための附属品の例示基準の改正
９．圧縮水素運送自動車用複合容器・附属品に対する刻印方式の特例の創設
１０．水素スタンド蓄圧器への複合容器使用に向けた技術基準適合手続の簡略化
１１．水素ステーション併設に係る給油取扱所の規制の合理化
１２．公道とディスペンサーとの距離に係る障壁等の代替措置の創設
１３．セルフ充填式水素スタンド実現に向けた高圧ガス製造の許可を受けた者以外による水素の充填行為の許容
１４．水素ディスペンサー周辺の防爆ゾーン基準の明確化
１５．公道でのガス欠対応のための充填場所の確保
１６．フル充填に向けた最高充填圧力の変更と例示基準の改正

４．工程表のフォローアップについて

今回作成された工程表について、関係省庁は毎年フォローアップを行い、進捗状況により見直しを行うものとする。

（別紙）

● 規制の再点検に係る工程表　2015年の燃料電池自動車・水素ステーションの普及開始に向けて、実施すべき事項

	法令名	関係省庁	検討事項	再点検実施スケジュール		
				2011年度	2012年度	2013年度以降
1	高圧ガス保安法	経済産業省	70MPa水素スタンドに対応した技術上の基準や例示基準の整備	・2011年度：高圧ガス保安協会は、水素供給関連事業者を含む民間団体等（以下、「民間団体等」）が作成した70MPa基準（省令・例示基準案）について、経済産業省の調査研究事業等を活用し、安全性評価・適合性評価を実施する。	・2012年度：経済産業省は、高圧ガス保安協会の評価結果及び他の規制見直し項目の見直し結果を受けて、安全性が確認された場合、省令及び例示基準の改正を行う。	
2	高圧ガス保安法	経済産業省	CNGスタンドとの併設をより容易にするための設備間距離規制の緩和	・2012年度まで：民間団体等は、高圧ガス保安協会の助言を得て、CNGスタンドと水素スタンドの併設における設備間距離を緩和とすることについて有識者検討会議を実施し、安全性の担保に係る考えを整理・検討・評価し、結論を得る。 加えて、必要に応じて、民間団体等は、CNGスタンドと水素スタンドの併設における設備間距離を緩和することについて、大臣特認の手続きを行う。		・2013年度以降：経済産業省は、大臣特認の実績や、有識者検討会議の検討結果を踏まえ、省令及び例示基準へのとりこみの可否について検討を行う。
3	高圧ガス保安法	経済産業省	保安検査の簡略化に向けた保安検査基準の策定と保安検査方法告示での指定	・2011年度：民間団体等は、高圧ガス保安協会の参画を得て、特定圧縮水素スタンドに係る保安検査基準を作成する。	・2012年度：経済産業省は、作成された保安検査基準を審査し、安全性が確認された場合、保安検査告示にて保安検査の方法として指定する。 その際、一般高圧ガス保安規則別表3及びコンビート等保安規則別表4の該当部分を削除する。	
4	建築基準法	国土交通省	市街地における水素保有量の増加	・2010年度：国土交通省は、建築基準法の圧縮水素の貯蔵量規制について、安全性に関する検討を行い、合理的な水素貯蔵量の基準について、個別許可に係る技術的助言を行う。 ・2011年度以降：民間団体等は個別許可により、圧縮水素の貯蔵量の規制値を超えた水素スタンドの建設を行う。	・2012年度：国土交通省は、水素スタンドの建設に係る個別許可事例の蓄積を踏まえ、規制の合理化等について検証を行い、結論を得る。	・2013年度以降：国土交通省は、必要に応じて、2012年度の検証結果及び更なる事例の蓄積・技術の進歩等を踏まえ、必要な措置を講ずる。
5	高圧ガス保安法	経済産業省	設計係数の低い特定設備、配管等の技術基準適合手続の簡略化	・2012年度まで：民間団体等は、高圧ガス保安協会の参画を得つつ、経済産業省が実施する技術開発及び有識者検討会議の経過を踏まえて、設計係数の低い特定設備並びに配管等に係る民間基準案を作成する。加えて、民間団体等は当該基準策定を見据えて大臣特認、配管等に係る事前評価の手続き等を行う。		・2013年度：高圧ガス保安協会は、経済産業省が実施する技術開発及び有識者検討会議の成果を踏まえて、KHKS0220(2004)超高圧ガス設備に関する基準の拡充（あるいは水素スタンド関係設備のための別の基準の策定）を行う。
6	高圧ガス保安法	経済産業省	例示基準に記載された使用可能鋼材の拡大	・2012年度まで：民間団体等は、高圧ガス保安協会の参画を得つつ、経済産業省が実施する技術開発及び有識者検討会議の経過を踏まえて、使用可能鋼材の拡大に係る民間基準を作成するとともに、当該基準に係る鋼種を拡大するための実験データを取得する。		・2013年度：高圧ガス保安協会は、当該民間基準について、技術基準への適合性評価を実施する。 経済産業省は評価結果を受けて、安全性が確認された場合、例示基準の改正を行う。
7	高圧ガス保安法	経済産業省	圧縮水素運送自動車用複合容器の最高充填圧力引上げ（35MPa→45MPa程度）のための例示基準の改正	・2011年度：民間団体等は、高圧ガス保安協会の参画を得つつ、経済産業省が実施する技術開発及び有識者検討会議の経過を踏まえて、最高充填圧力45MPa程度の圧縮水素運送自動車用複合容器に係る民間基準を作成し、必要に応じて当該基準の安全性を検証するための実験データを取得する。	・2012年度：高圧ガス保安協会は、当該民間基準案について、技術基準への適合性評価を実施する。 経済産業省は、評価結果を受けて、安全性が確認された場合、例示基準の改正を行う。	

	法令名	関係省庁	検討事項	再点検実施スケジュール		
				2011年度	2012年度	2013年度以降
8	高圧ガス保安法	経済産業省	圧縮水素運送自動車用複合容器の安全弁に熱作動式安全弁(ガラス球式)を追加するための附属品の例示基準の改正	・2011年度:民間団体等は、経済産業省、高圧ガス保安協会の助言を得て有識者検討会議を実施し、圧縮水素運送自動車用複合容器の安全弁に熱作動式安全弁(ガラス球式)を用いる場合の安全性について検討する。民間団体等は、有識者検討会議における審議結果を反映させた民間基準を作成するとともに、必要に応じて当該基準の安全性を検証するための実験データを取得する。	・2012年度:高圧ガス保安協会は、当該民間基準について、技術基準への適合性評価を実施する。経済産業省は、評価結果を受けて、安全性が確認された場合、例示基準の改正を行う。	
9	高圧ガス保安法	経済産業省	圧縮水素運送自動車用複合容器・附属品に対する刻印方式の特例の創設	・2011年度上半期:経済産業省は、圧縮水素運送自動車用複合容器・附属品に対する刻印方式に係る問題点の把握、技術的検討及び評価を行い、安全性が確認された場合、省令・容器保安規則細目告示の改正を行う。		
10	高圧ガス保安法	経済産業省	水素スタンド蓄圧器への複合容器使用に向けた技術基準適合手続の簡略化	・2012年度まで:民間団体等は、高圧ガス保安協会の参画を得つつ、経済産業省が実施する技術開発及び有識者検討会議の経過を踏まえて、水素スタンド蓄圧器への複合容器使用に係る民間基準案を作成するとともに、当該基準の安全性を検証するための実験データを取得する。		・2013年度:高圧ガス保安協会は、経済産業省が実施する技術開発及び有識者検討会議を通じて得られたデータ等を基に、ASME Sec.X等を参考に基準を作成する。
11	消防法	消防庁	水素ステーション併設に係る給油取扱所の規制の合理化	・2011年度:消防庁は、給油取扱所に70MPaの水素充てん設備を設置した水素ステーションを併設する場合に必要な安全対策等について、有識者検討会議を設置し、検討を行う。	・2012年度:消防庁は、2011年度の検討結果を踏まえ、結論が得られた事項について必要な措置を講ずる。	※今後、引き続き技術の進歩を見極めつつ、安全対策の確保を前提に、必要に応じて水素ステーション併設に係る給油取扱所の規制の合理化を図る。
12	高圧ガス保安法	経済産業省	公道とディスペンサーとの距離に係る障壁等の代替措置の創設	・2011年度:民間団体等は、経済産業省、高圧ガス保安協会の助言を得て有識者検討会議を実施し、公道とディスペンサーとの距離に係る障壁等の代替措置についての研究及び当該代替措置の安全性を検証するための実験データの取得を行う。	・2012年度:経済産業省は、データの安全性を検証、評価した上で、安全性が確認された場合、技術基準を整備(省令を改正)する。民間団体等は、必要があれば実験データの補強を行う。また、民間団体等は、民間基準を作成し、高圧ガス保安協会が当該民間基準について技術基準への適合性の評価を実施する。	・2013年度:経済産業省は、評価結果を受けて、安全性が確認された場合、例示基準の改正を行う。
13	高圧ガス保安法	経済産業省	セルフ充填式水素スタンド実現に向けた高圧ガス製造の許可を受けた者以外による水素の充填行為の許容	2012年度まで:民間団体等は、経済産業省、高圧ガス保安協会の助言を得て有識者検討会議を実施し、水素スタンドにおけるセルフ充填に必要な充てん者への教育、マニュアルを必要としない安全な充填手法、安全確保のためのシステム、設備、水素スタンドの稼働実績等の必要要件について検討し、データ取得・整理を行う。		
14	高圧ガス保安法	経済産業省	水素ディスペンサー周辺の防爆ゾーン基準の明確化	・2011年度:経済産業省は、「高圧ガス保安法及び関係政省令の運用及び解釈について(内規)」における電気設備と火気に関する記述を追加し、各都道府県に通知する。民間団体等は、水素ディスペンサー周辺の防爆ゾーンに係る民間自主基準を作成する。	・2012年度:経済産業省は、厚生労働省に当該自主基準の妥当性を確認し、妥当性が確認された場合、都道府県に対し、当該民間自主基準の内容について周知を行う。	

	法令名	関係省庁	検討事項	再点検実施スケジュール		
				2011年度	2012年度	2013年度以降
15	高圧ガス保安法	経済産業省	公道でのガス欠対応のための充填場所の確保	・2012年度まで：民間団体等は、経済産業省、高圧ガス保安協会の助言を得て有識者検討会議を実施し、公道でのガス欠に対応するために必要となる安全な水素充填方法について検討する。 民間団体等は、有識者検討会議において必要とされた技術開発・安全性評価研究並びにガス欠対応のための所要の体制整備の検討等を行う。		
16-1	高圧ガス保安法	経済産業省	フル充填に向けた最高充填圧力の変更と例示基準の改正【容器則関連】	・2011年度：民間団体等は、70MPa燃料電池自動車のタンクにフル充填するために、急速充填の安全性を検証するための実験データを取得する。	・2012年度：民間団体等は、民間基準（省令改正・例示基準案：最高充填圧力70MPa→75MPaへの引上げ、容器附属品の設計確認試験を含む）を作成する。民間団体等は、必要があれば、実験データの補強を行う。	・2013年度：高圧ガス保安協会は、当該民間基準について技術基準としての技術的妥当性に関する評価を実施する。経済産業省は、評価結果を受けて、安全性が確認された場合、省令及び例示基準の改正を行う。
16-2	高圧ガス保安法	経済産業省	フル充填に向けた最高充填圧力の変更と例示基準の改正【一般則関連】	・2011年度：民間団体等は、安全なフル充填の方策についての技術開発・安全性評価研究を実施し、安全性を検証するための実験データを取得する。	・2012年度：民間団体等は、実験データに基づく民間基準（省令・例示基準案）を作成する。民間団体等は、必要があれば、実験データの補強を行う。	・2013年度：高圧ガス保安協会は、当該民間基準について技術基準としての技術的妥当性の評価を実施する。 経済産業省は、評価結果を受け、安全性が確認された場合、水素スタンドの常用圧力82MPaを上限とする省令及び例示基準の改正を行う。

※ 本工程表は、毎年度フォローアップを行い、進捗状況により見直しを行うものとする。特に、2015年に燃料電池自動車・水素ステーションの普及を開始するため、民間団体等は2012年度末に経営判断を行うこととしていることを鑑み、進捗に応じて随時前倒しを検討し、可能である場合は工程表の期限を待たずに取り組むものとする。

東京ガス　千住水素ステーションの調査について

1　調査実施日
　平成 23 年 9 月 2 日（金）

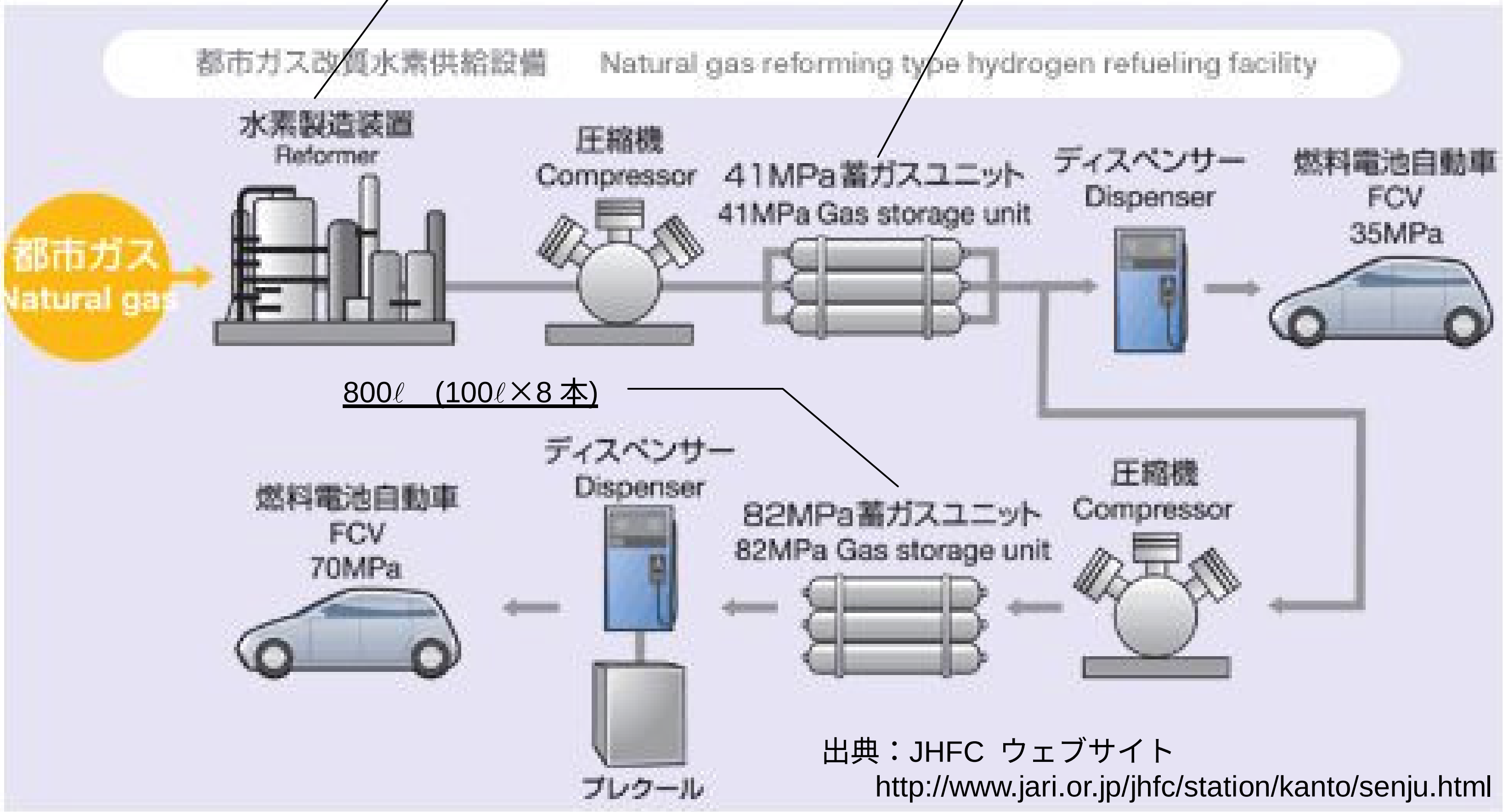
2　参加者
2.1　委員等
a)　委員　小林、越、堀口、澁谷、
　　　　　森田、片桐
b)　委員以外学識者　笠井(横国大)
2.2　経済産業省
a)　保安課　香川、田中
b)　FC 室　大野
2.3　高圧ガス保安協会
　中村、松本、長沼、井口
　竹花、山田
　佐野

写真　調査風景

3　調査対象施設
3.1　名称
　東京ガス千住水素ステーション　　(所在地)　東京都荒川区南千住 3-28
3.2　立地
　工業地域、敷地面積約 950m^2
3.2　製造能力等
a)　製造能力　50Nm^3/h
b)　水素貯蔵量　約 3,172m^3

4　設備構成（概要）
　次頁参照

水蒸気改質＋PSA　　6,000ℓ　(300ℓ×20 本)



800ℓ　(100ℓ×8 本)

出典：JHFC ウェブサイト
http://www.jari.or.jp/jhfc/station/kanto/senju.html

図ー　千住水素ステーション　設備構成

5　運用状況等

5.1　適用技術基準

　高圧ガス保安法 一般則第 6 条（定置式製造設備に係る技術上の基準）を適用

5.2　稼働実績

　平成 15 年 5 月に操業を開始（35Mpa 充填）し、平成 20 年 9 月から 70MPa 充填の実証試験も開始している。なお、これまでの車両充填実績は、次のとおり。

a)　35MPa の延べ充填回数　1 641 回

b)　70MPa の延べ充填回数　280 回

5.3　充填状況

　70MPa 充填のデモンストレーションが行われたが、水素量約 2.9kg の充填に 7 分強の時間を要した。（プレクール-30℃）

　また、デモンストレーションでは 2 台の連続充填を行ったが、1 台目の充填中に充填ノズルに結露が生じ、2 台目の充填開始と同時に結露が霜となった。

写真　70MPa 充填状況

　なお、商業ベースにおいては、フル充填（水素充填量約 5kg）を 3 分程度で行うことを目標としている。

特定圧縮水素スタンドに係る高圧ガス設備の使用材料(制限)について
(概要まとめ)

1　基本的考え方

　使用できる材料は、次の水素中において行う試験結果(3 点セット)の全てが大気中の試験結果と同等以上の材料とする。

a)　SSRT 試験
　　引張強さ、降伏点(又は 0.2%耐力)、伸び及び絞り

b)　疲労試験

c)　疲労き裂進展試験

　この考え方に基づき、特定圧縮水素スタンドの高圧ガス設備(圧縮機、蓄圧器、配管、充填ホース等)において使用できる材料は、原則、SUS316L となっている。

2　例外事項

2.1　蓄圧器に使用する材料

　SCM435(クロムモリブデン鋼)の使用も可(ただし、傷、割れ等の有害な欠陥がないことを確認できるものに限定)

2.2　その他

a)　ディスペンサー充填ホースに使用する材料
　　ゴム及び樹脂の使用も可

b)　流量計のフローチューブ、充填ノズル、緊急離脱カプラー、圧縮機のシリンダ、シリンダヘッドカバー等
　　設備から漏洩した水素を検知、警報し、かつ、蓄圧器からの水素の供給を自動的に遮断するための装置が設置されていることを条件に、十分な使用実績があるものの使用も可

3　今後について(参考)

　現在、1 に示す基本的考え方に関し、3 点セットについて減らせる項目がないか等について別途検討が行われている。

以上

特定圧縮水素スタンドに係る距離規定について

（平成 17 年度　経済産業省委託　燃料電池システム技術基準に関する技術基準報告書(別冊)より概要まとめ）

1　敷地境界に対する距離(保安距離相当)の設定について

1.1　想定事象

拡散爆発及び噴出火災

1.2　条件

内圧 40MPa、漏えい口 1mm

1.3　結果

a)　爆風圧[1)]は、着火源から 6m の地点で 0.2kPa

b)　噴出火炎長は、2.5m

c)　輻射熱[2)]は、3.7m の地点で 1,080kcal/m^{2}hr

注[1)]　高圧ガス保安法 コンビナート等保安規則での保安距離設定に際しては、許容爆風圧を 12.26kPa としている。(人的被害を与えないこと及び軽微なものを除く物的被害を与えないとの前提)

注[2)]　輻射熱の評価として、コンビナート保安・防災技術指針(高圧ガス保安協会)に、次の表が示されている。

強度の項目	kcal/m^{2}hr
人が長期間暴露されて安全な強度	1,080
10～20 秒で苦痛を感ずる強度	4,000
10～20 秒で火傷となる強度	7,000
約 15 分間に木材繊維などの発火する強度	10,000～20,000

1.4　設定距離

上記 1.3 の結果から、敷地境界に対する距離を 6m とする。

2　火気取扱施設に対する距離の設定について

2.1　想定事象

漏えい拡散

2.2　条件

内圧 40MPa、漏えい口 0.2mm[3)]

注[3)]　溶接欠陥のピンホールを模し、かつ、フランジ部等からの漏洩を踏まえて設定

2.3　結果

漏えい拡散した水素の濃度が 1%(爆発下限界の 1/4)となる領域は、5.3m

2.4　設定距離

上記 2.3 の結果から、火気取扱施設に対する距離を 6m とする。

3　実験及びシミュレーション結果

上記 1 及び 2 の技術基準設定の根拠となった実験及びシミュレーション結果の概要は、次の表のとおり。

表-実験及びシミュレーション結果(概要まとめ)

	事故の挙動	漏洩条件			事故の規模			想定事故例及び事故の影響度
		水素圧(MPa)	漏洩口径(mmφ)	漏洩量(Nm^3)	爆風圧(kPa)[a)]	火炎長(m)	1%濃度範囲(m)	
1	拡散爆発	40	10	150～200	最大 150	―	―	配管破断、敷地外での重大災害
2		40	10	17～54	20～100	―	―	配管破断、敷地内外の重傷災害
3		40	1	3.9	0.2	―	―	ピンホール、軽微な災害
4		40	0.2	<1	<0.05	―	―	ピンホール、災害なし
5	噴出火災	40→1	10	80	―	20	―	配管破断、敷地外での重大災害
6		40	10	―	―	25	―	配管破断、敷地外での重大災害
7		40	1	―	―	2.5	―	ﾋﾟﾝﾎｰﾙ、敷地内での重大災害
8		40	0.2	―	―	0.5	―	ピンホール、軽微な災害
9		10	10	―	―	12	―	配管破断、敷地外での重大災害
10	漏洩拡散	40	1	0.21Nm^3/S	―	―	26.7	ピンホール、拡散濃度到達距離
11		40	0.5	0.05Nm^3/S	―	―	13.4	
12		40	0.2	0.01Nm^3/S	―	―	5.3	

注[a)]　着火源からの距離 6m での値

以上